COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 DÉCEMBRE 1882.
PRÉSIDENCE DE M. JAMIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes du jour de Noël et du 1er janvier, les deux prochaines séances auront lieu le mardi 26 décembre et le mardi 2 janvier.

ASTRONOMIE. — *Sur un récent Mémoire de M.* R. Wolf, *de Zurich, au sujet de la périodicité des taches du Soleil;* par M. **Faye**.

« M. R. Wolf m'ayant chargé de faire connaître ce travail à l'Académie et de présenter le n° 57 des *Astronomische Mittheilungen*, qui le contient, j'ai été conduit à rédiger la Note suivante.

» On sait que la périodicité des taches du Soleil a été découverte par M. Schwabe, de Dessau. M. Schwabe, en se fondant sur ses seules observations personnelles, a trouvé pour période dix ans, résultat qui ne pouvait passer que pour une première approximation. En effet, l'étude ultérieure de ce beau phénomène fit voir qu'il était assez complexe. L'Académie sait que M. Wolf, directeur de l'Observatoire de Zurich, a entrepris depuis longtemps d'en faire une étude complète. Dans ce but, il a réuni, à grand' peine, toutes les observations conservées depuis la découverte des taches

par Fabricius, c'est-à-dire depuis 1610, et il les a reliées par un système de nombres destinés à exprimer la fréquence des taches au moyen d'une unité arbitraire, il est vrai, mais aussi indépendante que possible de l'individualité de l'observateur et de la force de son instrument. Cette longue série, systématiquement réduite d'après un seul et même plan qui a été adopté plus tard par tous les observateurs, comprend plus de deux siècles et demi. Elle a fourni à M. R. Wolf une période fort différente de celles de Schwabe, de Lamont, d'Allan Broun, à savoir $11\frac{1}{9}$ ans ou $11^a,11$.

» Cependant les irrégularités que présentent les époques et les valeurs numériques des maxima et des minima sont telles que, malgré la longue durée des observations, la période de $11\frac{1}{9}$ ans n'a pu être fixée qu'avec une erreur probable de $\pm 0^a,287$, c'est-à-dire de trois ou quatre mois.

» D'autre part, les astronomes anglais à qui l'on doit les belles observations de Kew ne se sont pas contentés de cette période. Persuadés que les taches du Soleil étaient dues à l'action des planètes puissantes comme Jupiter, ou plus rapprochées du Soleil, comme Mercure et Vénus, ils cherchèrent à mettre en évidence d'autres périodes, surtout celle de douze ans, durée de la révolution de Jupiter.

» M. Wolf se décida donc à entreprendre la recherche des périodes multiples par un procédé qui fût tout à fait exempt d'idées préconçues. Pour cela, il employa la partie la plus complète et la plus sûre des observations, celle qui s'étend de 1751 à l'époque actuelle. Elle comprend 120 années d'observations, résumées en 1440 moyennes mensuelles.

» Si l'on représentait graphiquement cette longue série de nombres qui résument un travail colossal, on aurait une courbe fortement ondulée dont les maxima se succèdent à des intervalles un peu inégaux, et varient notablement en grandeur d'une période à l'autre, de manière à accuser la superposition de plusieurs oscillations indépendantes, différant entre elles de durée et d'amplitude.

» Supposons d'abord qu'il s'agisse d'une sinusoïde unique, indéfinie, altérée seulement par des causes accidentelles. Si l'on y mesurait, de mois en mois, les ordonnées dans l'intervalle supposé connu d'une période, puis les ordonnées suivantes dans le même intervalle d'une période complète, et ainsi de suite, on formerait des suites de nombres qui se reproduiraient de période en période, sauf les écarts accidentels du phénomène ou de l'observation. Pour éliminer ces écarts, il suffirait de prendre la moyenne des nombres correspondants dans chaque série. La série résultante serait beaucoup plus exacte que les séries particulières et repré-

senterait bien mieux la marche du phénomène. Dès lors la somme de la plus grande ordonnée positive et de la plus grande ordonnée négative prise en valeur absolue donnerait l'excursion totale accomplie pendant une période.

» Mais, si l'on se trompe sur la période, les séries successives ne se ressembleront plus tout à fait; elles discorderont progressivement, parce qu'elles empiéteront l'une sur l'autre; et si l'on prend encore la moyenne d'un grand nombre de séries successives ainsi délimitées, on aura une valeur plus petite que dans le cas précédent pour l'excursion totale, parce que les ordonnées négatives compenseront en partie les négatives, et cela d'autant mieux que le nombre des séries sera plus grand et que l'erreur commise sur la période sera plus notable.

» Nous ignorons la nature géographique de la courbe des taches; mais il suffit qu'il y ait une ou plusieurs périodes fixes pour que le procédé précédent soit applicable à leur recherche. Même en opérant sur un nombre modéré de séries, chaque vraie période se manifestera toujours en donnant un maximum pour l'excursion totale.

» L'auteur a eu la patience d'essayer ainsi, sur ses 1440 moyennes mensuelles, toutes les périodes, de 2 mois en 2 mois, depuis 9 ans 6 mois jusqu'à 12 ans 6 mois. Il a formé ainsi 19 séries moyennes répondant à ces 19 hypothèses. Je prends comme exemple celle qui répond à une période de 10 ans. Voici les ordonnées moyennes (on a retranché de chaque nombre la moyenne générale des 1440 nombres mensuels) :

Première année.....	+ 4,4
Deuxième »	— 6,2
Troisième »	— 16,4
Quatrième »	— 21,3
Cinquième »	— 20,7
Sixième »	— 9,9
Septième »	+ 7,4
Huitième »	+ 20,9
Neuvième »	+ 22,8
Dixième »	+ 19,0

» L'excursion totale est $21,3 + 22,8 = 44,1$.

» Si, au lieu de 10 ans juste, on prend 10 ans moins 2 mois ou 10 ans plus 2 mois, on ne trouve plus pour excursion totale que des nombres notablement inférieurs, 43,0 et 42,4; et l'on trouve aussi des excursions de

plus en plus faibles à mesure que l'on s'écarte davantage de la période de 10 ans.

» Toutefois, à partir de 10 ans 6 mois, ces nombres se relèvent progressivement et atteignent un second maximum vers 11 ans 4 mois, puis baissent ensuite indéfiniment. Il doit donc y avoir dans le phénomène une seconde partie dont la période sera 11 ans 4 mois, et c'est justement celle que l'auteur avait fixée lui-même autrefois.

» Cette marche n'est pas tout à fait celle de M. R. Wolf. Au lieu de comparer les excursions totales, il a calculé l'écart moyen relatif à chaque période, c'est-à-dire la racine carrée de la moyenne des carrés des écarts cidessus. En voici le calcul pour la suite précédente :

	Écarts.	Carrés.
Première année..............	+ 4,4	19,36
Deuxième »	− 6,2	38,44
Troisième »	−16,4	268,96
Quatrième »	−21,3	453,69
Cinquième »	−20,7	428,49
Sixième »	− 9,9	98,01
Septième »	+ 7,4	54,76
Huitième »	+20,9	436,81
Neuvième »	+22,8	519,84
Dixième »	+19,0	361,00
Somme des carrés.......		2679,36
Moyenne..............		267,936
Racine carrée..........		±16,37

» Voici d'ailleurs le Tableau des résultats obtenus par M. R. Wolf, auxquels je me suis permis de joindre les nombres qui représentent l'excursion totale pour chaque période essayée :

Périodes essayées. ans mois	Écart moyen.	Excursion totale.	
9. 6.......	± 9,2	29,5	
8.......	13,3	37,8	
10.......	15,9	43,0	
10. 0.......	16,4*	44,1	période conclue, 9 ans 11 mois.
2.......	14,4	42,4	
4.......	10,0	30,5	
6.......	5,6	16,7	
8.......	7,1	22,7	
10.......	11,7	34,2	

Périodes essayées. ans mois	Écart moyen.	Excursion totale.	
11. 0.......	15,0	46,3	
2.......	17,6	50,8	
4.......	18,2*	52,0	période conclue, 11 ans 3 mois.
6.......	17,4	46,6	
8.......	16,6	47,9	
10.......	14,7	44,8	
12. 0.......	12,6	36,6	
2.......	10,5	29,3	
4.......	9,0	25,5	
6.......	7,4	20,1	

» De la colonne des écarts moyens, dont la marche régulière est si frappante, l'auteur tire les conclusions suivantes :

» 1° Il y a une période de 10 ans;

» 2° Il existe une seconde période de 11 ans 4 mois;

» 3° Il n'y a pas de période de 12 ans, imputable à l'action de Jupiter.

» La dernière colonne conduirait aux mêmes conclusions.

» J'ajouterai que les nombres du Tableau n° II du Mémoire que je viens d'analyser montrent que, malgré la grande différence des deux périodes, l'intervalle d'un minimum au maximum suivant est le même pour les deux, à savoir $4\frac{1}{2}$ ans. C'est là un trait caractéristique du phénomène. De plus, comme 17 périodes de 10 ans valent 15 périodes de 11 ans 4 mois, le phénomène complet comprend 170 ans, au bout desquels les maxima et les minima se reproduiront dans le même ordre et avec les mêmes valeurs numériques. Quant à la période très longue, à demi séculaire, dont M. R. Wolf a cru autrefois trouver des traces, j'espère que ces traces s'évanouiront lorsqu'il reprendra l'examen de ses nombres, depuis 1610, en y introduisant les deux périodes qu'il vient de trouver.

» A cela il faut joindre, pour avoir une idée complète du phénomène, cette autre périodicité si remarquable, non plus dans les nombres, mais dans la distribution géographique des taches, soupçonnée par M. Carrington, mise en pleine lumière par M. Spœrer, qui consiste en ceci : lorsque, après un minimum, les taches commencent à reparaître sur le disque du Soleil, elles débutent brusquement par les hautes latitudes, puis se restreignent progressivement vers les zones voisines de l'équateur jusqu'à l'époque du minimum suivant.

» Voilà certes un ensemble de faits bien étonnants et bien difficiles à

expliquer. Si l'on adopte la théorie que j'ai donnée ([1]) de la production des courants horizontaux de la photosphère, courants parallèles à l'équateur et au sein desquels se produisent des gyrations descendantes (les pores et les taches), on est conduit à penser que la couche profonde interne, à laquelle aboutissent les mouvements verticaux descendants et d'où partent les mouvements verticaux ascendants qui alimentent la photosphère, n'est pas absolument fixe. Lorsque le refroidissement y atteint une certaine limite, l'équilibre, par rapport aux couches encore plus profondes, y devient instable et finit par se rompre. Ce n'est qu'après un remaniement intérieur plus ou moins long, ayant pour effet de propager ce refroidissement jusqu'au centre, que les choses se rétablissent dans le premier état. Alors le phénomène régulier reprend son cours sur de nouveaux frais.

» L'existence d'une seconde période semble indiquer que les matériaux qui montent alimenter la photosphère, et qui retombent ensuite vers le centre du Soleil dans un autre état physique ou chimique, sont de plusieurs espèces, de deux principales par exemple, auxquelles répondraient des étages différents pour leur dissociation.

» Quoi qu'il en soit de ces aperçus, on reconnaîtra que le dernier travail de M. le Directeur de l'Observatoire de Zurich vient de faire faire un pas décisif à l'étude des taches du Soleil, étude qui devait déjà à ce savant tant d'importants résultats. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Une statistique au sujet de la vaccination préventive contre le charbon, portant sur quatre-vingt-cinq mille animaux;* par M. L. PASTEUR.

« Le département d'Eure-et-Loir est celui où l'affection charbonneuse ou *sang de rate* exerce le plus de ravages. Aussi ce département fut-il des plus empressés à se rendre compte des effets de la vaccination préventive contre le charbon. A peine le succès des expériences de Pouilly-le-Fort, dans Seine-et-Marne, avait-il été constaté, que des épreuves du même ordre étaient effectuées, avec la coopération de M. Roux, aux portes de Chartres, à la ferme de Lambert. Préfet, membres du Conseil général, médecins, vétérinaires, agriculteurs en suivirent les diverses phases avec le plus vif

([1]) On peut voir un exposé très succinct de cette théorie dans l'Ouvrage que M. Simon Newcomb a publié, il y a peu d'années en Amérique, sous le titre de *Popular Astronomy*. Cet excellent livre a été traduit en allemand.

intérêt. Le succès ne fut pas moindre qu'à Pouilly-le-Fort. Dès lors, la prophylaxie nouvelle se répandit dans un grand nombre de fermes de la Beauce. Près de 80000 moutons, 4000 à 5000 bœufs ou vaches, 500 chevaux ont été vaccinés dans Eure-et-Loir, en 1882, par les soins des vétérinaires du département.

» La Société vétérinaire et agricole de Chartres a mis un grand zèle à recueillir les résultats de cette première année relatifs à l'application de la nouvelle vaccination. Elle vient de les publier dans un Rapport intéressant, lu à la séance du 29 octobre dernier par l'un de ses membres, M. Ernest Boutet, vétérinaire à Chartres.

» Je demande à l'Académie la permission de placer sous ses yeux les conclusions de ce Rapport :

» Le résumé des vaccinations pratiquées dans le département d'Eure-et-Loir, dit M. Boutet, depuis les expériences de Pouilly-le-Fort et de Lambert, est très instructif.

» Le nombre des moutons vaccinés depuis un an s'élève à 79392; sur ces troupeaux, la moyenne de la perte annuelle depuis dix ans était de 7237, soit 9,01 pour 100. Depuis la vaccination, il n'est mort du charbon que 518 animaux, soit, 0,65 pour 100. Il faut faire observer que cette année, probablement à cause de la grande humidité, la mortalité ne s'est élevée en Eure-et-Loir qu'à 3 pour 100. Les pertes auraient donc dû être de 2382, au lieu de 518 après les vaccinations.

» Dans les troupeaux qui ont été vaccinés en partie, nous avons 2308 vaccinés et 1659 non vaccinés; la perte sur les premiers a été de 8, soit 0,4 pour 100; sur les seconds la mortalité s'est élevée à 60, ou 3,9 pour 100. Nous ferons remarquer que dans ces troupeaux, pris dans différents cantons du département, les moutons vaccinés et non vaccinés sont soumis aux mêmes conditions de sol, de logement, de nourriture, de température, et que, par conséquent, ils ont subi des influences totalement identiques.

» Les vétérinaires d'Eure-et-Loir ont vacciné dans l'espèce bovine 4562 animaux. Sur ce nombre on perdait annuellement 322 bêtes. Depuis la vaccination, il n'est mort que 11 vaches. La mortalité annuelle, qui était de 7,03 pour 100, devient 0,24 pour 100.

» Des engorgements généralement peu graves étant survenus après la vaccination du cheval, et la mortalité du charbon, sur cette espèce, étant peu élevée, les vétérinaires n'ont pas cru prudent de faire cette vaccination sur une grande échelle. Il n'y eut que 524 chevaux vaccinés, dont 3 moururent entre les deux vaccinations.

» Ces résultats nous paraissent convaincants : en présence de tels chiffres, il n'est plus permis de douter de l'efficacité de la vaccination charbonneuse.

» Si nos cultivateurs beaucerons veulent comprendre leurs intérêts, les affections charbonneuses ne seront bientôt plus qu'un souvenir, parce que le charbon, le sang de rate et la pustule maligne ne sont jamais spontanés, et qu'en empêchant par la vaccination la mortalité de leur bétail, ils détruiront toutes causes de propagation du charbon, et, par conséquent, feront disparaître de la Beauce en quelques années cette redoutable affection.

» E. Boutet, *Rapporteur.* »

(Extrait de l'*Union agricole d'Eure-et-Loir*, numéro du 2 novembre 1882.)

» Comme on le voit, cette statistique au sujet des vaccinations dans l'un de nos départements les plus éprouvés, portant sur plus de 85000 animaux, est très satisfaisante. Notons bien, d'ailleurs, que cette statistique a été faite à la fin du mois d'octobre dernier, c'est-à-dire après les mois où sévit le plus le charbon spontané, ce qui permet de juger également la question de la durée de l'immunité à la suite de la vaccination.

» L'un des passages du Rapport de M. Boutet mérite une attention particulière. L'année qui se termine n'a pas été propice au développement de la fièvre charbonneuse. C'est un fait d'observation que les années humides sont moins meurtrières que les années chaudes et sèches. On pourrait donc penser que la moindre mortalité sur les troupeaux vaccinés peut tenir à cette circonstance. Outre que le résumé du Rapport de la Société vétérinaire de Chartres va au-devant de cette objection, il faut observer que des propriétaires intelligents, afin de mieux juger des effets de la vaccination, ont eu la précaution, ainsi que nous l'apprend le Rapport de M. Boutet, de faire vacciner partiellement leurs animaux. Or, dans ces troupeaux vaccinés en partie, on compte 2308 moutons vaccinés et 1659 non vaccinés, tous ces moutons ayant subi les mêmes conditions d'alimentation et d'actions atmosphériques, toujours mêlés les uns aux autres, à la bergerie comme au parcage. Eh bien! sur 2308 vaccinés, 8 moutons seulement sont morts, tandis que sur les 1659 non vaccinés, 60 sont morts, nombre qui aurait été porté à 83 s'il y avait eu 2308 non vaccinés, au lieu de 1659; 83 non vaccinés morts contre 8 vaccinés: c'est une mortalité plus de dix fois plus grande dans les non vaccinés que dans les vaccinés.

» Je dois ajouter, en terminant, que tout annonce que les vaccinations préventives seront plus efficaces encore dans l'avenir. N'oublions pas que nous sommes à la fin d'une première année d'application, que les vaccins nous sont déjà mieux connus, qu'on s'efforce de les améliorer tous les jours, et que les vétérinaires acquièrent une plus grande sûreté dans leur emploi.

» C'est à ce point que, dans ces six dernières semaines, on a vacciné 13000 moutons, 3500 bœufs, 20 chevaux, et qu'il n'y a pas eu, sur ce nombre total de 16520 animaux, un seul accident.

» Quant à l'efficacité de ces derniers vaccins, elle a été vérifiée dans le courant de novembre sur 12 moutons qui, éprouvés par M. Chamberland, après la vaccination, à l'aide du virus virulent, n'ont pas eu un seul cas de mort. Au contraire, aucun des moutons témoins n'a résisté. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Contribution à l'étude de la rage;* par M. Paul Bert.

« A l'occasion de l'importante Communication faite, dans la dernière séance, par notre illustre confrère M. Pasteur, je crois devoir faire connaître à l'Académie les résultats de quelques expériences qui datent de 1878 et 1879. Ces expériences, n'ayant été indiquées qu'en quelques lignes dans les *Comptes rendus de la Société de Biologie* et dans l'*Exposé de mes Travaux scientifiques*, sont restées à peu près inconnues; elles me paraissent cependant mériter d'être rappelées, au moment où les recherches de M. Pasteur vont faire entrer dans une phase nouvelle l'histoire de la maladie rabique.

» 1° J'ai opéré, d'un chien en pleine rage furieuse à un chien sain, la transfusion réciproque de la totalité du sang. Le chien sain, gardé pendant près d'une année, n'a présenté aucun symptôme rabique. L'état général a été amélioré chez le chien enragé, qui paraît avoir gagné à l'opération 48^h de survie.

» 2° J'ai recherché dans lequel des éléments complexes qui forment la bave du chien enragé se trouve le virus rabique. Cette bave contient, en effet, les salives parotidienne, submaxillaire, sublinguale, le mucus buccal, du mucus broncho-pulmonaire.

» J'ai donc inoculé à des séries de chiens soit le mucus pris dans les bronches, soit le suc exprimé des diverses glandes salivaires de chiens assommés au plus fort de la rage.

» Or les liquides salivaires n'ont jamais communiqué la rage, tandis que celle-ci est survenue après l'inoculation du mucus provenant des voies respiratoires : c'est donc là qu'est le virus rabique. Et ceci explique en grande partie l'inégalité d'action des baves de chiens enragés.

» 3° J'ai remarqué que les salives des chiens enragés, si elles ne communiquent pas la rage, amènent très fréquemment la mort des animaux auxquels on les inocule, en produisant des accidents locaux graves, de vastes décollements cutanés. Ce sont même ces accidents qui m'ont empêché de poursuivre mes expériences.

» Sur quinze inoculations, disais-je en 1878, il y a eu sept suppurations » ayant quatre fois entraîné la mort. Il semble donc que, chez les ani- » maux rabiques, les tissus aient des propriétés septiques, indépendamment » de la rage. »

» L'Académie sait comment l'explication de cette action de la salive a

été donnée par la découverte, due à M. Pasteur, du microbe salivaire, très abondant dans la salive rabique.

» 4° La bave de chien enragé, filtrée sur le plâtre, s'est montrée inoffensive, tandis que la partie restée sur le filtre a donné la rage. Il était donc très vraisemblable que celle-ci est due à un microbe.

» 5° La salive buccale du chien enragé transforme l'amidon en glycose, comme celle du chien sain.

» L'exécution de ces expériences m'a été rendue possible grâce à l'empressement de M. Bourrel, vétérinaire bien connu par ses intéressants travaux sur l'émoussement des dents, considéré comme mesure préventive de l'inoculation rabique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions de sept lettres* (¹). Note de M. F. **Brioschi**.

« 6. Les huit fonctions de sept lettres, que nous avons désignées dans notre première Communication par

$$\eta_\infty,\ \eta_0,\ \eta_1,\ \ldots,\ \eta_6,$$

jouissent, comme il est connu, de cette propriété que, en opérant sur elles avec les substitutions

$$ar,\quad \alpha D(r)+\beta, \tag{10}$$

a résidu quadratique, α non résidu quadratique de 7 et $D(r)=r^5+2r^2$ se permutent, et, par conséquent, une fonction symétrique quelconque de ces huit fonctions est invariable pour les substitutions précédentes.

» Je vais démontrer que cette même propriété a lieu pour cinq autres séries, chacune composée de huit fonctions de sept lettres. Soient

$$D(r)=r^5+2r^2,\quad L(r)=r^4+3r,$$
$$E(r)=r^5-2r^2,\quad M(r)=r^4-3r,$$
$$F_a(r)=r^5+ar^3+3a^2r\quad (a \text{ quelconque}),$$
$$G_a(r)=r^5+ar^3+r^2+3a^2r,\quad H_a(r)=r^5+ar^3-r^2+3a^2r\quad (a, NR_7),$$

et, en indiquant par $[L(r)]$ la fonction de sept lettres qu'on forme au moyen des substitutions $L(r)$, $2L(r)$, $4L(r)$ de la même manière que η_∞

(¹) *Comptes rendus*, séances du 16 octobre et du 6 novembre.

est formé avec les substitutions (r), $(2r)$, $(4r)$, je pose

$$\varphi_\infty = \sum_0^6 {}_t [L(r) + t],$$

et j'observe que, en opérant sur la fonction $[L(r) + t]$ avec la substitution $6D(r)$, on obtient les fonctions

$$[6E(r)] \quad \text{pour } t = 0, \quad [2F_{6t^2}(r) + 3t^2] \quad \text{pour } tR_7, \quad [3H_{6t^2}(r) + 6t^2] \quad \text{pour } tNR_7.$$

Soit

$$\varphi_s = [6E(r) + s] + \Sigma_t [2F_{6t^2}(r) + 3t^2 + s] + \Sigma_t [3H_{6t^2}(r) + 6t^2 + s];$$

les huit fonctions de sept lettres

$$\varphi_\infty, \varphi_0, \varphi_1, \ldots, \varphi_6$$

jouissent de la propriété indiquée, c'est-à-dire qu'elles ne font que se permuter pour les substitutions (10).

» De même, si l'on pose

$$\gamma_\infty = \sum_0^6 {}_t [M(r) + t]$$

et

$$\gamma_s = [D(r) + s] + \Sigma_t [5F_{6t^2}(r) + 3t^2 + s] + \Sigma_t [4G_{6t^2}(s) + 6t^2 + s],$$

on obtient les huit fonctions

$$\gamma_\infty, \gamma_0, \gamma_1, \ldots, \gamma_6,$$

pour lesquelles la propriété se vérifie, et enfin les substitutions $(6r)$, $6L(r)$, $6M(r)$ conduisent aux trois autres séries de huit fonctions.

» Les six séries indiquées comprennent toutes les 720 substitutions d'une fonction de sept lettres. On a ainsi le théorème suivant :

» *Étant donnée une fonction de sept lettres, on peut former avec elle six séries de huit fonctions, et seulement six, pour chacune desquelles les fonctions symétriques des huit fonctions correspondantes sont invariables pour les substitutions de la forme* (10).

» 7. Les huit fonctions spéciales η, que nous avons considérées au n° 2, sont les suivantes :

$$\eta_\infty = 7^3 e, \quad \eta_s = 7^3 e_s,$$

étant $e = gh + hf + fg$, $e_s = g_s h_s + h_s f_s + f_s g_s$. Or, pour la fonction $[L(r)]$, les quantités L, M, N; P, Q, R qui correspondent aux $l, m, n; p, q, r$ de la fonction (r), sont liées à ces dernières par les relations

$$L = \frac{1}{\sqrt{-7}}[\omega(m+n) + l + r - q],$$

$$P = \frac{1}{\sqrt{-7}}[(\omega+1)(r+q) - p + n - m],$$

et les analogues; en conséquence, les mêmes quantités relatives à la fonction $[L(r)+t]$ s'obtiendront en posant $\rho^t l$, $\rho^{4t} m$, $\rho^{2t} n$; $\rho^{6t} p$, $\rho^{3t} q$, $\rho^{5t} r$ au lieu de $l, m, n; p, q, r$. De ces relations on déduit, pour les valeurs de φ_∞, $\varphi_0, \ldots,$

$$\varphi_\infty = 7^2(7e - P), \quad \varphi_s = 7^2(7e_s - P_s),$$

étant

$$P = \omega a - (\omega+1)b - 2(\omega+3)c + 2(\omega-2)d + 2e$$

et

$$a = m^3 n + n^3 l + l^3 m, \quad c = pmn^2 + qnl^2 + rlm^2,$$
$$b = q^3 r + r^3 p + p^3 q, \quad d = lqr^2 + mrp^2 + npq^2,$$

et a_s, b_s, c_s, d_s, P_s les mêmes expressions pour l_s, m_s, n_s; p_s, q_s, r_s.

» Or les fonctions P, P_s s'annulent si l'on adopte, pour $l, m, \ldots; l_s, m_s, \ldots$, les valeurs (4), (5) du n° 2 en supposant $u = v = w = 0$, et, dans ce cas, les valeurs des huit fonctions $\varphi_\infty, \varphi_0, \ldots, \varphi_6$ viennent à coïncider avec celles de $\eta_\infty, \eta_0, \ldots, \eta_6$.

» La même propriété a lieu pour $\gamma_\infty, \gamma_0, \ldots, \gamma_6$; en effet, leurs expressions s'obtiennent en permutant les L, M, N avec P, Q, R, et réciproquement; en conséquence, dans le cas considéré, les trois premières séries de huit fonctions se réduisent à la première.

» De même pour les autres, dont les valeurs s'obtiennent en changeant ω en $-(\omega+1)$ dans les valeurs (8) du n° 3 de $\eta_\infty, \eta_0, \ldots, \eta_6$. On a ainsi le second théorème :

» *Si les sept lettres $x_0, x_1, \ldots, x_6$ sont les racines de la réduite de l'équation modulaire du huitième degré, les trois séries de huit fonctions η, φ, γ n'en forment qu'une seule, et les huit fonctions de celles-ci sont racines d'une équation du huitième degré qui n'est qu'une transformée de l'équation modulaire. De même pour les trois autres séries en changeant ω en $-(\omega+1)$ dans la réduite et dans les valeurs des fonctions η.* »

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur une nouvelle disposition de l'appareil automoteur élévatoire à tube oscillant.* Note de M. A. DE CALIGNY.

« J'ai présenté à l'Académie, en 1852 (*voir* t. XXXIV des *Comptes rendus*, p. 174) la description d'un appareil automoteur à élever de l'eau au moyen d'une chute motrice sans piston ni soupape, sur lequel j'avais déjà communiqué verbalement des expériences à la Société philomathique, le 2 novembre 1850. Diverses Notes sur ce système ont été publiées dans les *Comptes rendus*; mais je n'avais pas encore eu occasion de l'étudier sur une chute de 3^{m} pour élever de l'eau à des hauteurs de 5^{m} à 6^{m} au-dessus du niveau d'amont.

» Il eût été difficile, surtout pour un appareil rustique, de rendre le tube vertical en entier mobile ; mais une vanne cylindrique ou une soupape de Cornwall n'aurait pu être exécutée convenablement par les ouvriers dont je pouvais disposer. J'ai donc réuni le sommet d'un tube mobile à une partie supérieure fixe au moyen d'un manchon en cuir. J'avais déjà employé une disposition analogue pour un de mes moteurs hydrauliques à piston alternativement aspiré. Le manchon en cuir, au lieu d'être posé, comme pour ce dernier, à l'extérieur d'un corps de pompe, est attaché à l'intérieur du tuyau fixe, mais à une hauteur assez grande pour que la partie mobile, au sommet de laquelle son autre extrémité est attachée, puisse se soulever sans qu'il en résulte aucune flexion brusque. Quand le tuyau fixe est rempli d'eau, le cuir est appliqué contre ses parois, de sorte qu'il a pu, quoique étant assez faible, être employé sous de grandes pressions. C'était seulement sur l'espace très petit, réservé nécessairement pour le jeu, entre la partie fixe et la partie mobile, qu'il avait à supporter de la pression sans être soutenu de cette manière.

» On voit que cette disposition est très différente de celle qui a été employée dans la pompe dite *des prêtres* et dans des machines analogues. Le cuir ne pouvant se replier qu'à l'intérieur n'est pas, comme on pourrait le penser au premier aperçu, une cause sérieuse d'étranglement, parce que l'oscillation en retour a fait descendre le liquide à l'époque dont il s'agit.

» L'appareil a marché très régulièrement dans ces conditions. L'expérience ayant déjà montré, il est vrai pour des levées moindres, qu'un manchon semblable a résisté très longtemps sans détérioration pour l'appareil précité, où il se pliait et se dépliait alternativement d'une manière analogue,

quoique pour une disposition en quelque sorte inverse, il ne paraît pas indispensable qu'un long usage confirme la durée de celui-ci, les diamètres employés dans les deux cas n'étant pas très différents. Il était essentiel, pour ce genre d'appareils et pour des machines soufflantes ou à compression d'air de mon invention, de signaler un moyen aussi simple de faire fonctionner un manchon en cuir.

» On conçoit en effet que, pour des mouvements rapides occasionnés alternativement par d'assez grandes forces de succion, on aurait pu craindre que le cuir ne se coupât très vite s'il s'était plié et déplié entre des surfaces cylindriques, où il aurait été d'ailleurs obligé d'avoir la force nécessaire pour résister à de grandes pressions. Je dois même avertir que pour un autre appareil j'ai essayé l'emploi d'un cuir se développant plus rapidement, il est vrai, entre des surfaces cylindriques. Mais il s'était coupé en très peu de temps, de sorte que j'ai préféré les dispositions analogues à celle que je viens de décrire. Quant aux dimensions beaucoup plus grandes, je suis le premier à convenir qu'un assez long usage sera nécessaire pour en déterminer la durée.

» Il ne s'agit pas toujours d'obtenir un rendement considérable quand on veut faire des irrigations. Il est souvent bien plus essentiel de pouvoir construire une machine rustique d'un prix insignifiant.

» Il n'était pas nécessaire d'élever une grande quantité d'eau, et, n'en ayant pas d'ailleurs beaucoup à ma disposition, j'ai dû employer un tuyau de conduite de $0^m,20$ seulement de diamètre intérieur. Je voulais montrer, comme exemple d'application pour les besoins de l'agriculture, un appareil rustique pouvant marcher longtemps sur un très petit cours d'eau. La disposition des lieux ne permettait pas d'avoir un tuyau de conduite de plus de 18^m de long. Or, lorsqu'on veut élever l'eau à des hauteurs assez notables relativement à celle de la chute, il est utile, en général, quant au rendement de cet appareil, que le tuyau de conduite ait une assez grande longueur développée par rapport à cette chute et un diamètre considérable.

» Il est donc bien entendu qu'il ne s'agissait pas de faire des études sur le maximum de rendement. Le tuyau de conduite était en poterie; il était consolidé par un peu de maçonnerie dans un très mauvais terrain. Pour le siége on s'est servi d'une pierre dans laquelle on a creusé un tuyau coudé de même diamètre que la conduite précitée; le rayon intérieur de ce coude en quart de cercle était de $0^m,20$. Le tube mobile a d'abord été fait en planches de $0^m,03$ d'épaisseur, dont le sommet était arrondi à l'intérieur

afin que le cuir pût se plier au-dessus sans flexion brusque. On avait donné à ce tube une forme quadrangulaire, mais les angles avaient été remplis par des prismes triangulaires en bois. La partie fixe était disposée de manière à recevoir la partie mobile quand celle-ci se levait. Mais elle se raccordait avec un tube d'ascension de section intérieure carrée de $0^m,10$ de côté, par un bout de tuyau en forme de pyramide tronquée de $1^m,60$ de long.

» Ayant d'abord craint que les oscillations en retour ne descendissent point assez bas dans ces conditions, on n'avait pas donné au tube mobile un diamètre intérieur plus grand que celui de l'anneau inférieur garni d'une rondelle en cuir reposant alternativement sur le siège ; de sorte que la pression qui le tenait en temps utile appliqué sur ce siège s'exerçait seulement sur son sommet, à cause de l'épaisseur du bois, et un peu aussi sur l'origine du manchon en cuir. On a essayé deux longueurs de tube mobile de section constante, relativement à une étude qui fera l'objet d'une autre Note. Celle qui a marché le plus longtemps était d'environ $0^m,62$. L'autre avait même $0^m,40$ de plus. Il est vrai que, pour celle-ci, il y avait une différence très petite entre la section du tube et celle de son anneau inférieur, à cause d'un défaut dans deux des prismes triangulaires précités.

» Dans ces conditions, l'appareil a marché très régulièrement. Ayant d'ailleurs constaté que l'oscillation en retour descendait plus que cela n'était nécessaire, j'ai fait construire un autre tube mobile d'un diamètre plus grand que celui de son anneau inférieur, afin de ne pas laisser tomber inutilement au bief d'aval de l'eau qui pouvait encore rester dans ces tubes à l'époque de leur levée.

» Les expériences ont été interrompues par une grande inondation au moment de mon départ de la campagne. On a d'ailleurs constaté de nouveau, ce qui a été longtemps contesté, que les appareils de ce genre pouvaient marcher, les tubes mobiles étant entièrement au-dessus du niveau d'aval. Mais il vaut mieux que ce niveau s'élève à une certaine hauteur au-dessus du siège fixe ; de sorte qu'on augmentait même sensiblement l'effet, en diminuant un peu la chute motrice dans ces conditions, par un barrage en aval. Le nouveau tube mobile précité, étant en tôle galvanisée, donnera lieu à beaucoup moins d'inertie et sera plus facile à bien ajuster avec son balancier.

» On trouvera des détails plus étendus sur les systèmes de ce genre dans un Ouvrage dont le premier Volume est imprimé, ainsi que les cinq cents

premières pages du second, et dont j'aurai prochainement l'honneur de faire hommage à l'Académie. »

M. Faye, en faisant hommage à l'Académie du second et dernier Volume du *Cours d'Astronomie* qu'il a l'honneur de professer à l'École Polytechnique, s'exprime ainsi :

« Le premier Volume contenait l'Astronomie sphérique, la théorie des instruments et celle des erreurs, la Géodésie et la Géographie mathématique. Le second, qui vient de paraître, comprend les théories du Soleil, des planètes, des comètes et de la Lune, et l'application de l'Astronomie à la Navigation et aux voyages d'exploration terrestre.

» L'Astronomie physique est représentée par les notions les plus essentielles sur la constitution du Soleil et des comètes : encore les questions n'ont-elles été traitées qu'à un point de vue exclusivement mécanique.

» Je me suis attaché, assez longuement, en me servant tour à tour de la synthèse et de l'analyse, à bien faire comprendre comment la Mécanique s'est substituée, au dix-septième siècle, à la Géométrie céleste des Anciens, et, quoique la Mécanique céleste ne fasse pas partie du programme, je n'ai pas perdu une seule occasion d'en signaler les grands résultats.

» Les commençants trouveront dans ce Volume les calculs numériques les plus intéressants, ainsi que les formules et les Tables nécessaires aux premières déterminations des orbites des astres nouveaux que l'on ne cesse de découvrir chaque année. Je recommande ces calculs aux étudiants, si nombreux aujourd'hui, de nos Facultés. Ils y trouveront une application facile de théories élevées et, parfois, l'occasion de se signaler par quelque découverte intéressante.

» En terminant, je demande à l'Académie la permission de remercier devant elle notre savant confrère M. Lœwy, qui a bien voulu former pour moi un nouveau et précieux Catalogue de toutes les comètes qui ont été calculées depuis l'an 371 av. J.-C. jusqu'à la fin de l'année 1882, ainsi que mon honorable éditeur, M. Gauthier-Villars, qui n'a rien épargné pour rendre ces deux Volumes dignes de figurer dans sa belle collection des Cours de l'École Polytechnique. »

Ouverture d'une souscription pour élever un monument à Darwin.

M. de Quatrefages, au nom de la Section de Zoologie et en l'absence de M. Milne Edwards, s'exprime comme il suit :

« Un Comité, composé principalement de membres de la Société Royale, s'est formé en Angleterre et a ouvert une souscription dont le montant est destiné à élever un monument à Darwin. Ce Comité a demandé aux hommes de science du continent de lui venir en aide; il a écrit dans ce but à quelques membres de notre Académie, qui à leur tour ont constitué un Comité français, présidé par notre illustre doyen, M. Milne Edwards.

» C'est lui qui devait prendre la parole aujourd'hui; mais l'Académie sait que M. Edwards est encore retenu par la convalescence d'une grave maladie. C'est donc en son nom et au nom du Comité que j'ai l'honneur de demander à l'Académie de vouloir bien autoriser dans son sein l'ouverture d'une souscription pour le monument de Darwin.

» Il est presque inutile d'ajouter que, en répondant à l'appel des savants anglais, le Comité français entend rester absolument en dehors de toute appréciation des doctrines générales, scientifiques ou philosophiques, de l'illustre défunt. Ses hommages s'adressent uniquement à l'homme qui consacra sa vie entière au travail scientifique; qui aborda avec bonheur quelques-uns des problèmes les plus ardus que présente l'étude des êtres vivants; qui, par la direction toute spéciale de ses recherches et le succès qui souvent les couronna, a rendu à la Science positive des services éclatants. »

M. le Secrétaire perpétuel informe l'Académie que, en conséquence de la demande qui lui est soumise, les souscriptions seront reçues au Secrétariat de l'Institut.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur le maïs à différentes époques de sa végétation;* par M. H. LEPLAY.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

De l'existence du développement et de la formation des tissus dans les différentes parties du maïs à diverses époques de sa végétation.

« Il résulte de cette étude les faits suivants :

» Les tissus existent en plus grande quantité dans les feuilles que dans les tiges, à toutes les époques de la végétation du maïs.

» De la première à la seconde époque, c'est-à-dire du 1er juillet au 1er août, les tissus vont en augmentant dans toutes les parties du maïs; mais en plus grande quantité dans les tiges que dans les feuilles. Il n'en est plus de même de la seconde à la troisième époque où le poids des tissus va également en augmentant dans toutes les parties, excepté dans la tige.

» Les tissus du maïs admettant la chaux comme partie intégrante de leur constitution et cette base n'ayant pu pénétrer dans la plante par les radicules qu'à l'état de bicarbonate de chaux, il faut admettre que l'acide carbonique du sol qui entre dans la composition du bicarbonate de chaux a dû fournir au moins une partie du carbone nécessaire à la formation des tissus dans les différentes parties du maïs en végétation.

Cette conclusion, qui ressort de l'étude des tissus ligneux répandus dans les différentes parties du maïs, est exactement la même que celle qui ressort des mêmes études faites sur la betterave, mais avec cette différence que les tissus ligneux se trouvent en bien plus grande quantité dans le maïs que dans la betterave.

» Le sol est un vaste réservoir d'acide carbonique : ainsi, tandis que 1^{mc} d'air atmosphérique en contient environ 400^{cc}, d'après les expériences de M. Boussingault, l'air confiné dans la terre arable n'ayant pas reçu d'engrais en contiendrait 9000^{cc} et ayant reçu une fumure ordinaire en contiendrait $98\,000^{cc}$; mais la quantité de cet acide carbonique qui peut être fournie à la plante par les radicules est limitée à la quantité d'eau absorbée par la plante pendant sa végétation.

» L'examen de la quantité d'acide carbonique du sol qui a pu pé-

nétrer par les radicules pendant les quatre mois de la végétation active du maïs, soit mai, juin, juillet et août, a établi que cette quantité était à peine le tiers de la quantité d'acide carbonique nécessaire à la formation des tissus et qu'il était indispensable que l'acide carbonique de l'atmosphère absorbé par les feuilles en vînt fournir le complément.

» Les faits observés aux différentes époques de la végétation du maïs ont établi que le complément du carbone nécessaire à la formation des tissus était fourni par le sucre. En effet, dès la première époque de la végétation du maïs, alors que les feuilles sont à peu près complètement développées et en pleine végétation, le sucre, à peine formé dans les feuilles par l'absorption et la décomposition de l'acide carbonique de l'atmosphère, se répand dans toutes les parties du maïs et s'y transforme en tissus : de là, le minimum de sucre dans la tige. Dans la seconde période de végétation au contraire, alors que les tissus sont en grande partie développés, le sucre s'accumule dans la tige pour donner naissance, dans la troisième période de végétation, à l'amidon dans la graine.

» Le sucre formé dans les feuilles a donc la double fonction de donner naissance aux tissus dans les différentes parties du maïs, et à l'amidon dans les graines.

» L'examen de la quantité de matière sèche dans son ensemble et de la partie de la matière sèche soluble dans l'eau vient donner une nouvelle confirmation de cette double fonction du sucre dans la végétation du maïs.

» Le carbone contenu dans les tissus des différentes parties du maïs a donc deux origines : 1° le bicarbonate de chaux absorbé par les radicules, qui contribue à former la partie des tissus désignée sous le nom de *matière incrustante*; 2° le sucre résultant de la transformation organique de l'acide carbonique de l'atmosphère absorbé par les feuilles, qui contribue à former, dans les tissus, la partie désignée sous le nom de *cellulose*.

» Ce fait de la transformation du sucre en cellulose, qui n'avait pu être aperçu dans l'étude de la formation des tissus dans la betterave, se trouve mis complètement en évidence par l'étude chimique de la végétation du maïs et trouve sa confirmation dans la production de la cellulose dans le laboratoire, étudiée par M. Durin sous le nom de *fermentation cellulosique* [1].

» M. Durin a réalisé cette remarquable transformation en mettant en présence du sucre cristallisable (saccharose) en dissolution dans l'eau, une

[1] Durin, *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 128 et 255; année 1876.

matière azotée et du carbonate de chaux ; or ces principes se rencontrent également dans le maïs.

» L'analogie entre la réaction chimique produite dans le laboratoire et dans la végétation peut être même poussée plus loin.

» Dans le laboratoire, M. Durin explique la transformation du sucre cristallisable (saccharose) par la formule et l'équation suivantes :

$$2(C^{12}H^{11}O^{11}) = C^{12}H^{10}O^{10} + C^{12}H^{12}O^{12}.$$

» Les faits observés dans la végétation du maïs sont en parfait accord avec cette réaction ; dans la première période de la végétation du maïs jusqu'au 1er juillet, époque où se forment le plus abondamment les tissus, les sucres réducteurs dominent dans toutes les parties de la plante, tandis que c'est le sucre cristallisable dans la troisième période où l'amidon se forme dans la graine.

» La cellulose contenue dans les tissus serait donc formée par le sucre cristallisable donnant pour résidu du lévulose (sucre réducteur), et le lévulose serait utilisé à la formation de l'amidon, laissant comme résidu le sucre cristallisable non utilisé.

» Ces différentes transformations chimiques peuvent être représentées par les formules et les équations suivantes :

$$\underbrace{2(C^{12}H^{11}O^{11})}_{\text{Saccharose.}} = \underbrace{C^{12}H^{10}O^{10}}_{\text{Cellulose.}} + \underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{Lévulose.}}.$$

$$\underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{Lévulose.}} = \underbrace{C^{12}H^{9}O^{9}}_{\text{Amidon.}} + \underbrace{3(HO)}_{\text{Eau.}}.\ »$$

M. **Ladureau**, directeur de la Station agronomique du Nord, à Lille, adresse un Mémoire dans lequel il établit la présence constante, dans l'atmosphère de la ville de Lille, d'une certaine quantité d'acide sulfureux libre et combiné. Il a constaté en moyenne $1^{cc},80$ par mètre cube d'air analysé. L'analyse des eaux pluviales recueillies à Lille confirme également ce fait.

Dans son Mémoire, l'auteur énumère les causes de cette particularité et fait ressortir les avantages et les inconvénients de cet état de choses.

M. **G. Cabanellas** adresse une Note « sur l'avenir du principe de l'induction unipolaire ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Fuhrmann** adresse, de Berlin, une Note relative au développement des bactéries, dans des conditions particulières.

(Renvoi à l'examen de M. Pasteur.)

M. E. **Fuchs** soumet au jugement de l'Académie un travail statistique sur les prix de ventes, dans diverses industries.

(Renvoi au Concours de Statistique.)

M. **Cayrol-Castagnat** adresse un Mémoire sur l'aviation.

(Renvoi au Concours Penaud.)

Un **Anonyme** adresse un Mémoire sur l'aviation, avec la devise « France »

(Renvoi au Concours Penaud).

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Mémoire de M. *E. Allard* « sur la portée des sons et sur les caractères à attribuer aux signaux sonores » ;

2° Un Mémoire de M. *Ch. Baltet*, portant pour titre « De l'action du froid sur les végétaux, pendant l'hiver 1879-1880 ».

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *A. Favaro*, portant pour titre « Galileo Galilei e lo studio di Padova ».

Dans cet Ouvrage, M. Favaro, Professeur de Mathématiques à l'Université royale de Padoue, s'est proposé d'étudier la période la plus importante de la vie de Galilée, c'est-à-dire celle qui comprend les dix-huit années pendant lesquelles il occupa la chaire de Mathématiques à l'Université de Padoue. Il a exposé également tout ce que le séjour de Galilée à Padoue présente de plus remarquable, sous les rapports scientifiques, didactiques et moraux.

L'Ouvrage est divisé en vingt Chapitres. Les quatorze premiers, qui

orment le premier Volume, contiennent le récit de la vie didactique et scientifique de Galilée, jusqu'à son départ de Padoue; ils donnent une histoire développée de cette Université célèbre et des études et découvertes mathématiques, physiques et astronomiques.

Le second Volume contient les six autres Chapitres, qui présentent des détails spéciaux sur la vie de Galilée et sur ses relations avec ses confrères et avec les savants, les citoyens et la République de Venise. A la suite, se trouvent cent cinquante documents inédits, dont la plupart donnent de nouveaux renseignements sur la vie et les Ouvrages de Galilée, ou servent à rectifier les inexactitudes qui avaient fini par trouver du crédit auprès des érudits. L'Ouvrage se termine par un appendice sur une nouvelle édition des Œuvres de Galilée, que M. Favaro se propose de publier, et dont il donne le plan.

L'auteur exprime, dans la Préface, toute sa reconnaissance pour le prince Boncompagni, qui a bien voulu mettre à sa disposition les documents de sa riche collection, concernant Glailée.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture d'une Lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique :

« L'Académie des Sciences n'ignore pas que mon Département a entrepris la publication des OEuvres de Fermat. Sur l'avis de la Commission que j'ai nommée à cet effet, j'ai envoyé MM. Lucas et Henry en Italie, pour y recueillir tous les documents, lettres et Mémoires que les relations de Fermat avec les savants italiens de son temps ont pu disperser dans les Bibliothèques publiques et privées de ce pays.

» Les recherches de nos deux chargés de mission ont déjà donné d'heureux résultats. L'un des plus précieux est celui que nous devons à l'aimable obligeance et au zèle pour la Science de M. le prince Boncompagni, qui a bien voulu communiquer à MM. Lucas et Henry deux volumes de manuscrits contenant trente lettres inédites. »

M. le Secrétaire perpétuel annonce qu'une Lettre sera adressée à M. le prince Boncompagni, pour lui exprimer toute la reconnaissance de l'Académie.

La Commission chargée de la publication des OEuvres de Fermat, et l'Académie elle-même, saisissent cette occasion pour prier instamment les personnes qui auraient en leur possession des documents relatifs à Fermat de vouloir bien en informer l'Académie.

Tous les amis de la Science tiendront à honneur de contribuer à rendre

cette publication digne du génie si modeste et si grand auquel la France veut rendre un solennel hommage.

M. le Secrétaire perpétuel communique à l'Académie les dépêches suivantes, qui lui sont parvenues depuis la dernière séance, au sujet du passage de Vénus :

« Buenos-Ayres, 16 décembre 1882.

» Succès complet; quatre contacts, 462 photographies. Hatt. »

« Santiago (Chili), 7 décembre 1882.

» Temps magnifique, observations complètes. De Bernardières. »

« Santiago de Cuba, 10 décembre 1882

» Trois contacts observés, nombreuses photographies. d'Abbadie. »

ASTRONOMIE. — *Observations faites pendant le passage de Vénus, à l'Observatoire d'Alger.* Note de M. Ch. Trépied, présentée par M. Mouchez.

« La station d'Alger n'a pas été favorisée par le temps. Dès la veille du passage, la situation atmosphérique troublée nous donnait, pour les observations du lendemain, des craintes qui n'étaient que trop fondées. Ainsi que je l'ai fait connaître dans la dépêche adressée le soir même du 6 décembre à M. l'amiral Mouchez, les nuages nous cachaient le Soleil aux moments des deux contacts d'entrée, les seuls visibles à Alger, et les observations qui ont pu être faites, à travers de courtes éclaircies et dans une lumière parfois très affaiblie, se réduisent à l'examen optique du spectre solaire sur les bords de Vénus dans la région qui s'étend de A à E, et à quelques photographies obtenues dans le vert, le bleu et le violet.

» Les dispositions avaient été prises à l'Observatoire d'Alger pour étudier le phénomène du ligament noir au moment du contact interne. M. Garbe, professeur de Physique à l'École des Sciences d'Alger, devait observer avec une lunette de $0^m,08$ d'ouverture; j'avais diaphragmé à $0^m,16$ le télescope Foucault de $0^m,50$, et mon aide, M. Rambaud, s'était préparé à observer par projection à la lunette horizontale de $0^m,25$ dont nous nous servons pour les photographies du spectre solaire. Nous nous proposions d'appliquer à l'observation du contact intérieur la méthode exposée par M. André dans son Mémoire sur la goutte noire et sur les moyens de l'éviter.

» Nous avons aperçu Vénus pour la première fois dans une éclaircie

de quelques secondes, mais le premier contact avait eu lieu déjà depuis une minute et demie environ. M. Garbe a noté $2^h 12^m 52^s$, M. Rambaud $2^h 12^m 51^s$, et moi $2^h 12^m 56^s$, temps moyen d'Alger. L'éclaircie n'a même pas duré le temps nécessaire pour effectuer une mesure de la distance du bord de Vénus à celui du Soleil, et il ne s'est pas produit de nouvelle éclaircie avant $2^h 36^m$, c'est-à-dire cinq minutes environ après le contact intérieur.

» J'aurais pu faire, à ce moment, quelques mesures micrométriques, mais ces mesures n'offraient point un grand intérêt dans la station d'Alger, et les nuages qui arrivaient de l'ouest m'avertissaient que je n'avais point de temps à perdre pour commencer l'étude physique que je m'étais proposé de faire au spectroscope.

» L'appareil dont je me suis servi est le spectroscope Thollon, dont j'avais réduit la dispersion à celle de dix prismes. L'image solaire projetée sur la fente de l'instrument avait 58^{mm}; le diamètre de Vénus en était à peu près la trentième partie, et la fente avait 7^{mm} de hauteur. L'image de Vénus étant amenée sur la fente de manière à être bissectée par celle-ci, j'avais, dans le champ de vision du spectroscope, une bande noire longitudinale d'une hauteur égale au diamètre de Vénus, au-dessus et au-dessous de cette bande le spectre solaire. L'examen attentif des raies du spectre dans les groupes A, B, α, dans les régions comprises entre α, D, E, ne m'a rien montré qui pût être attribué à une absorption élective produite par une atmosphère de la planète. Toutes les lignes se prolongeaient parfaitement nettes, quelquefois très affaiblies, mais toujours de même intensité dans toute leur longueur jusqu'aux bords de Vénus. Même résultat négatif en plaçant l'image de la planète tangente à la fente.

» Les photographies prises dans le vert, le bleu et le violet, avec l'aide de M. Garbe et de M. Rambaud [1], ont été obtenues avec beaucoup de difficulté, non seulement à cause des interruptions occasionnées par les nuages, mais aussi parce que le vent qui soufflait presque perpendiculairement au plan du miroir imprimait à celui-ci des vibrations qui déplaçaient l'image sur la fente; il en résulte que les bords de la planète manquent de netteté dans les photographies. Ces photographies sont instructives néanmoins, car s'il y avait un renforcement ou un élargissement d'une raie sur le bord de la planète, la même cause qui produit le défaut de netteté des

[1] Ces photographies ont été obtenues avec des plaques préparées suivant la méthode du capitaine Abney.

lignes devrait tendre à exagérer cet effet, mais on ne remarque rien de semblable. Comme dans les groupes examinés optiquement, les lignes conservent la même intensité apparente dans toute leur longueur. Ainsi, ni les groupes qui renferment les raies d'absorption connues de l'atmosphère terrestre, ni les autres régions du spectre ne m'ont paru manifester l'action d'une couche absorbante qui existerait autour de Vénus. »

ASTRONOMIE. — *Sur le passage de Vénus du 6 décembre 1882, observé à Rome.* Note de M. E. MILLOSEVICH, transmise par M. Tacchini.

« Les deux premiers contacts ont été observés, par moi et par le directeur de l'Observatoire royal du Collège romain, aux temps suivants :

	Premier contact.	Deuxième contact.	
	h m s	h m s	
Tacchini (obs. spectroscopique)........	2.48.54,43	3. 9.34,79	t. m.
Millosevich (obs. ordinaire)...........	2.49.48,14	3.10.10,14	de Rome.

» Pour bien discuter les observations précédentes, il est nécessaire de connaître exactement les valeurs dA, dD, dR, dr, relatives aux éléments (α♀ − α☉), (δ♀ − δ☉), rayon ♀, rayon ♀; tandis qu'on peut négliger les erreurs très petites $d\varphi$, dl des coordonnées du lieu. Si nous admettons, avec M. Newcomb (*Astr. Nachr.*, 2455), $dA = +7'',4$, $dD = +3'',7$, il nous reste à faire simplement des hypothèses différentes sur les valeurs $R + r$ et $R - r$. La valeur de R, selon la constante du *Naut. Alm.* (961″,82) diminuée de 0″,62, conformément aux récentes discussions de passage du Soleil au méridien (Greenwich, Respighi, etc.), résulte pour l'époque des premiers contacts de 16′15″,84, tandis que, si l'on admet la constante de Le Verrier, déduite des *passages de Vénus* du dernier siècle, on a 16′13″,0. Ainsi, pour r, nous avons, avec Le Verrier, 31″,4; selon le D[r] Hartwig, 33″,2. Les quatre hypothèses que nous pouvons donc combiner avec ces données nous conduisent aux résultats suivants :

Premier contact (spectroscope)....	+1″,29	−0″,51	−1″,55	−3″,35	dist. — somme
Premier contact (obs. ordinaire)...	−1,52	−3,32	−4,36	−6,16	des rayons.
Deuxième contact (spectroscope)...	+0,52	+0,32	−2,32	−0,52	dist. — diff.
Deuxième contact (obs. ordinaire)..	−1,25	+0,45	−4,09	−2,29	des rayons.

» Toute hypothèse de $R + r$ nous donne pour l'observation spectroscopique du premier contact des valeurs absolues plus petites que la méthode

ordinaire, et par conséquent la prééminence *absolue* de la méthode spectroscopique est manifeste. M. Tacchini, peu après avoir noté l'instant du contact du bord de la planète avec la base de la chromosphère, a constaté déjà la présence de la bande noire au spectroscope; il a donc observé le contact avec une grande précision, c'est-à-dire à 4^s ou 5^s près.

» On peut donc conclure que, si les corrections données par M. Newcomb sont exactes, la différence entre la distance des centres et la somme des rayons selon le calcul doit être à peu près ou moins d'une demi-seconde d'arc; et cela s'accorde avec la seconde hypothèse ($-0'',51$). La *même* hypothèse s'accorde assez bien, pour le second contact, avec mon observation faite à la manière ordinaire ($+0'',45$). *Toute autre discussion*, en dehors de celle-ci, n'est pas possible, à cause de la nature du problème, qui est ndéterminé; mais, de nos considérations, il me semble qu'on peut déduire dès à présent les conséquences suivantes :

» 1° La méthode spectroscopique est la seule qui puisse donner des résultats excellents pour le premier contact, *permettant même d'être contrôlés*.

» 2° Le deuxième contact vient d'être fixé par la méthode ordinaire avec la même exactitude que le premier avec le spectroscope.

» 3° Le rayon du Soleil le plus probable, déduit des passages de Vénus, semble être le rayon donné par Le Verrier (*Ann. de l'Obs. de Paris*, t. VI, Chap. XVI, p. 40), et pour Vénus celui donné par M. Hartwig, mais probablement diminué d'une quantité indéterminée très petite.

» 4° Une discussion plus parfaite pourra être accomplie, quand on connaîtra avec rigueur les quantités dA, dD, dR, dr, $d\pi$, ...

» 5° Il est à regretter que la méthode spectroscopique pour l'observation des passages et des éclipses ne se soit pas encore répandue autant qu'elle le mérite : il est bien probable que, si la méthode eût été convenablement introduite dans le programme des différentes missions, la Science en aurait obtenu un grand avantage dans les récentes observations du passage complet de Vénus. »

ASTRONOMIE. — *Sur la grande comète australe, observée à l'Observatoire impérial de Rio-de-Janeiro*. Note de M. L. CRULS, présentée par M. Faye. (Extrait.)

« ..... Le 15 octobre, j'ai constaté la présence, à l'intérieur de la tête de la comète, qui s'était considérablement allongée, de deux noyaux inté-

rieurs lumineux, offrant l'aspect de deux étoiles, l'une de 7e, l'autre de 8e grandeur.

» A l'aide du micromètre de position, j'ai mesuré la distance angulaire entre ces deux noyaux, ce qui m'a donné 6″,47. L'angle de position a été trouvé de 278°,3, compté du noyau le plus grand. La ligne fictive joignant ces deux noyaux déterminait fort sensiblement la direction de la queue.

» Dans une Note précédente, en décrivant l'aspect physique de la queue, j'ai parlé d'une partie plus lumineuse de 10° à 12° de longueur et d'un prolongement de 15° à 18° de longueur. Après la constatation de l'existence de deux noyaux intérieurs, je suis porté à croire que l'apparence de la queue était produite par deux queues, se projetant à peu près l'une sur l'autre, et dues aux deux noyaux centraux. »

PHYSIQUE. — *Sur la photométrie solaire.* Note de M. **A. Crova**, présentée par M. Berthelot.

« La mesure des intensités relatives de deux lumières de teintes différentes peut être exactement obtenue, comme je l'ai montré ([1]), par la comparaison photométrique d'une même radiation simple, convenablement choisie dans les spectres des deux sources à comparer. Dans un travail fait avec M. Lagarde ([2]), nous avons mesuré les pouvoirs éclairants relatifs des radiations simples des spectres de la lumière solaire et de celle de l'étalon Carcel. Nous possédons ainsi les éléments nécessaires pour la mesure de l'intensité de la lumière solaire, par rapport à cet étalon.

» Les aires des deux courbes qui représentent les pouvoirs éclairants, en fonction des longueurs d'onde, sont entre elles dans le rapport des pouvoirs éclairants totaux; je les pèse, et j'en déduis le facteur par lequel il faut multiplier les ordonnées de la plus faible, pour rendre les aires égales; l'ordonnée d'intersection des deux courbes de même aire (soleil et lampe) fournit immédiatement la longueur d'onde dont la comparaison photométrique donne le rapport des pouvoirs éclairants totaux.

» Pour le soleil et la lampe, cette radiation a une longueur d'onde égale à 582; sa teinte est d'un vert jaunâtre.

» Pratiquement, on peut l'obtenir par un simple titrage de deux solutions.

([1]) *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 512.

([2]) *Ibid.*, p. 959.

» 1° Une solution de perchlorure de fer absorbe principalement l'extrémité la plus réfrangible du spectre; l'épaisseur ou la concentration augmentant, on voit un écran noir recouvrir graduellement le spectre, en entrant par le violet; on peut l'arrêter à telle région du spectre que l'on choisit, en disposant de la concentration et de l'épaisseur.

» 2° Une solution de chlorure de nickel produit le même effet sur la partie la moins réfrangible du spectre.

» En mélangeant convenablement les deux solutions, on obtient, par un titrage convenable, une solution d'un vert jaunâtre foncé, qui, placée dans une cuve en glace sous une épaisseur de 7^{mm}, ne laisse passer que des radiations contenues dans une bande très étroite, comprise entre 532 et 625, avec un maximum bien net à 582. La lumière du jour et celle de la lampe, vues à travers ce milieu, sont rigoureusement de même teinte.

» Lorsqu'on reçoit dans un photomètre Foucault la lumière solaire, dont l'intensité est réduite dans un rapport exactement connu, et la lumière de l'étalon Carcel, ces deux lumières, de teintes bleuâtre et rougeâtre, impossibles à comparer à l'œil nu, apparaissent de teinte si rigoureusement identique, si l'on place devant l'œil la cuve qui contient la solution 582, que l'on peut, en faisant varier la distance de la lampe, obtenir l'égalité d'intensité au point de faire disparaître la ligne de séparation des deux plages lumineuses.

» J'ai mesuré l'intensité de la lumière solaire par cette méthode, en la réduisant dans un rapport connu, soit en me servant de la méthode primitive de Bouguer [1], soit en la diffusant par verre dépoli et calculant le coefficient de réduction. Les deux méthodes m'ont conduit aux mêmes résultats :

	Carcels.
31 octobre 1882, 10^h, ciel pur non voilé	56,070
3 novembre 1882, 10^h, ciel et soleil légèrement voilé. .	34,490
8 décembre 1882, 10^h, ciel et soleil très légèrement voilé.	41,430

» Toutes corrections faites, l'intensité par un ciel pur paraît être très voisine de 60000 carcels. Voici la signification de ce nombre :

» La lumière de 60000 carcels, concentrée en un point, produirait sur un écran sphérique de 1^m de rayon, dont ce point serait le centre, un champ lumineux de même pouvoir éclairant que le champ de lumière solaire qui arrive à la surface de la terre dans les circonstances atmosphériques indiquées, après réflexion sur un miroir, reçu normalement sur un écran.

---

[1] *Traité d'Optique* (*De la gradation de la lumière*), p. 86. Paris, 1760.

» La question, pour être résolue complètement, exige donc de longues séries de déterminations, à des heures et sous des conditions atmosphériques très variées. Néanmoins, j'ai jugé utile de faire connaître ce premier résultat, afin d'indiquer tout au moins l'ordre de la grandeur à mesurer. Bouguer avait trouvé 60000 bougies, Wollaston a obtenu un nombre analogue. Je trouve un nombre environ dix fois plus fort.

» Cette grande différence peut tenir à plusieurs causes :

» 1° Nous ignorons ce que pouvait être la bougie que Bouguer a prise pour unité.

» 2° Au Croisic, où il a fait ses mesures, le ciel doit être plus vaporeux et plus voilé qu'à Montpellier.

» L'œil regardant successivement deux surfaces éclairées par deux lumières de teintes très inégales, comme cela avait lieu dans les expériences de Bouguer, la rétine reçoit des impressions de nature si différente, qu'il peut en résulter des contractions alternatives de la pupille, inégales dans les deux cas, et, par suite, de fausses mesures.

» L'intensité des lumières électriques les plus intenses se mesure très facilement par la même méthode. La radiation à comparer, et par suite le titrage des deux solutions, sont nécessairement un peu différents. »

PHYSIQUE. — *Réponse à* M. Ledieu, *au sujet des analogies entre les phénomènes hydrodynamiques et électriques*. Note de M. C. Decharme.

« M. Ledieu a répondu [1] à mes objections [2]. Je me borne, dans cette réponse, à quelques faits essentiels et à des considérations générales.

» Je ferai d'abord observer que mes imitations, par voie hydraulique, des phénomènes électriques, ne portent pas seulement sur des effets mécaniques d'attraction et de répulsion, principal point d'attaque de M. Ledieu ; elles s'étendent aux effets physiques (lumineux, calorifiques et chimiques) de l'électricité statique et dynamique [3].

» Outre ces imitations, déjà si exactes, des manifestations diverses de l'électricité, il en est une, d'une autre nature, sur laquelle seule je dois insister :

---

[1] *Comptes rendus*, 27 novembre 1882, p. 1026.

[2] *Ibid.*, 13 novembre 1882, p. 913, 914.

[3] *Ibid.*, 14 et 21 août 1882, p. 340 et 387.

c'est celle des anneaux électrochimiques de Nobili [1]. Ici le parallélisme des deux phénomènes est tel, qu'en suivant pour ainsi dire textuellement le Mémoire du savant italien, on trouve que mes anneaux hydrodynamiques imitent les anneaux électrochimiques dans tous leurs détails : modes de développement et de propagation en ondes, formes, dimensions, coloration même, en certains cas, tout est pareil. D'autre part, M. Guébhard est parvenu à établir expérimentalement et théoriquement [2] que ses figures équipotentielles, relatives à l'écoulement de l'électricité, sont exactement représentées par l'équation différentielle des courbes de niveau, donnée par Lamé,

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} = 0.$$

» Comme, de mon côté, j'ai prouvé que les anneaux hydrodynamiques sont analogues à ceux de Nobili, et que M. Guébhard a constaté (sur mes photographies d'anneaux multipolaires) l'identité de forme des deux sortes de courbes, il résulte nécessairement, de cette double vérification, que les anneaux électrochimiques de Nobili peuvent être représentés par la formule générale

$$\Delta_2\varphi = 0,$$

qui, par suite, convient à la fois aux courbes équipotentielles d'écoulement hydraulique et électrique.

» N'y aurait-il que ce seul exemple, qu'il suffirait à prouver la réalité d'analogie entre les deux ordres de phénomènes en question, c'est-à-dire l'assimilation du flux électrique à un flux liquide.

» En somme, il me paraît impossible, scientifiquement et logiquement, que des analogies si frappantes, si nombreuses, portant sur tant de parties diverses de l'électricité, se soutenant dans les plus petits détails, confinant parfois l'identité, ne soient que de *trompeuses apparences*. J'estime toutefois que ces attractions, ces répulsions, ces vibrations énergiques que j'obtiens, ces fantômes hydrauliques si exactement analogues aux fantômes magnétiques, ces anneaux si nettement développés en ondes comme ceux de Nobili, etc., ont bien quelque chose d'aussi *réel* que les *points physiques* (sans dimensions) ou *centres de force* [3], que les *atomes*

---

(1) *Comptes rendus*, 13 mars 1882, p. 722.

(2) *Ibid.*, 13 février et 27 mars 1882; *l'Électricien*, 17 octobre et 14 novembre 1882; *Journal de Physique*, 2e série, I, 205; II, 477.

(3) *Comptes rendus*, 29 mai 1882, p. 1445.

doublés de forces, que *les transformations de l'énergie potentielle de la matière éthéréé, associée à la matière pondérable, une énergie de transport ou de mouvement d'ensemble de l'éther*, et que cette distinction subtile entre la *matière* et la *substance;* choses abstraites sur lesquelles s'appuie la *conception* de M. Ledieu, et qui rappellent naturellement cette excellente règle de Newton : « La grande, la principale affaire qu'on doit se proposer en Phy-» sique, c'est de raisonner *sur des phénomènes*, sans le secours d'*hypothèses* » *imaginaires* [1]. »

» Enfin, si l'on veut bien remarquer que la méthode expérimentale a fait faire plus de progrès que les conceptions hypothétiques, on restera convaincu de la justesse de cette affirmation de Flourens, parlant de la méthode de Descartes : « Ce qui fait la force de l'esprit moderne, c'est » d'avoir vu que l'expérience est tout [2]. »

PHYSIOLOGIE. — *De la sensation du blanc et des couleurs complémentaires.* Note de M. A. Rosenstiehl.

« 1. Une des plus grandes difficultés que l'on ait à vaincre, quand on étudie les lois de la vision des couleurs, c'est celle d'habituer l'esprit à distinguer les propriétés physiques de la lumière de ses propriétés physiologiques.

» Je rappelle que Newton lui-même a confondu ces deux ordres de faits si différents, quand il a invoqué l'expérience du disque tournant et celle du mélange des poudres colorées, pour apppuyer la démonstration qu'il avait faite de la composition de la lumière blanche. Dans ces deux expériences, ce ne sont pas des lumières colorées qu'il emploie pour faire la synthèse de la lumière blanche, mais des sensations colorées qui se confondent sur la rétine. Le mélange n'est pas fait en dehors de nous; si l'œil n'avait pas la propriété de conserver pendant un temps appréciable les impressions lumineuses qu'il reçoit, le disque ne paraîtrait pas blanc pendant qu'il est en rotation rapide. Si la vue d'objets colorés de petites dimensions, tels que le sont les poudres colorées dans cette expérience, n'était confuse à distance, ce mélange de matières diverses n'aurait pas paru blanc à distance.

» 2. Il y a donc une distinction à faire, entre la lumière blanche et la

(1) *Traité d'Optique* (traduction Coste), t. II, p. 523.

(2) *Fontenelle*, par Flourens, p. 14.

sensation du blanc. On n'a pas, selon moi, assez insisté sur ce point, qu'il existe une infinité de lumières blanches; elles sont différentes pour le physicien, mais identiques pour l'œil. Telles sont toutes les lumières blanches résultant du mélange de deux couleurs complémentaires.

» Helmholtz a préparé, avec un rayon rouge isolé du spectre solaire et avec un rayon vert bleu par exemple, une lumière blanche, identique d'aspect avec la lumière solaire et avec tout autre mélange de deux couleurs simples complémentaires.

» Maxwell a mélangé les radiations élémentaires du spectre trois par trois et a obtenu ainsi une série de lumières blanches, identiques d'aspect avec la lumière naturelle. Ces diverses lumières sont-elles identiques? Évidemment non! Il suffit de les recevoir sur un prisme, pour reconnaître que leur composition physique est différente; leur spectre ne saurait renfermer que les seules radiations élémentaires qu'on y a introduites.

» 3. Pour discuter les phénomènes de coloration, on envisage la lumière blanche des différentes sources de lumières comme formée d'un grand nombre de radiations élémentaires diversement colorées. Il est des cas où il est plus pratique de la considérer comme formée par le mélange d'un grand nombre de lumières blanches binaires, c'est-à-dire formées de deux radiations complémentaires.

» Ces lumières blanches, les plus simples que l'on puisse imaginer, possèdent un caractère qu'il est intéressant de signaler.

» Elles ne paraissent identiques que tant qu'elles éclairent un objet incolore. Mais qu'arrive-t-il si on les projette sur un objet coloré? C'est ici que s'ouvre un horizon sur des faits qui pourront paraître étonnants. Pour donner à l'expérience tout l'intérêt qu'elle comporte, je suppose que l'on ait projeté, sur un écran blanc, l'une à côté de l'autre, diverses lumières blanches binaires et de la lumière naturelle, que l'on aura eu soin de rendre identiques d'intensité, de manière que l'œil ne puisse saisir aucune différence entre elles. Sur cet écran, on fait apparaître alors un objet coloré : soit, pour fixer les idées, une étoffe teinte en rouge d'Andrinople. Cette matière colorante éteint toutes les radiations visibles, sauf le rouge et le violet (je néglige à dessein les détails). D'un *rouge brillant* dans la lumière naturelle, l'étoffe paraîtra *rouge foncé* dans une lumière composée de rouge et de vert bleu (cette dernière couleur étant éteinte par la matière colorante) ; elle sera *noire* dans un mélange d'orangé et de vert bleu; *noire* encore dans la lumière binaire formée par le jaune et le bleu complémentaires, et *violet foncé* dans la lumière composée de jaune vert et de violet.

» En un mot, l'introduction d'un objet coloré, dans un éclairage en apparence homogène et incolore, fera ressortir d'un seul coup le défaut d'homogénéité réel de cet assemblage de lumières, et la même surface colorée paraîtra tour à tour lumineuse ou noire, rouge ou violette.

» Il y a plus. Un corps qui paraît *blanc* dans la lumière solaire pourra être *noir* dans certaines lumières incolores binaires. Il suffit, pour qu'il en soit ainsi, que ce corps jouisse de la propriété d'absorber toutes les radiations simples, sauf deux qui soient de couleurs complémentaires.

» 4. Ce qui précède montre que l'étude des radiations lumineuses et des propriétés de l'œil nous réserve encore bien des surprises; mais ce n'est pas là la conclusion unique que j'ai voulu mettre en relief. Il y en a une autre, qui permet de résoudre la question suivante : Le phénomène des couleurs complémentaires est-il dû aux propriétés physiques de la lumière ou aux propriétés physiologiques de l'œil?

» Il suffit de comparer entre elles les définitions que les auteurs donnent des couleurs complémentaires, pour se convaincre, par un exemple frappant, de la confusion qui est faite entre le mélange des lumières et le mélange des sensations.

» L'existence d'un grand nombre de lumières, identiques d'aspect avec la lumière naturelle, et composées de deux, de trois, ou d'un plus grand nombre de rayons colorés, prouve que l'expression de *lumière blanche* ne correspond à aucune idée précise au point de vue physique. Ces lumières ne sont caractérisées que par la sensation spéciale qu'elles provoquent dans l'œil. Cette sensation unique, produite par des mélanges si divers, résulte, par conséquent, de la structure de l'organe de la vue. La propriété de deux couleurs, d'être complémentaires, est un phénomène purement physiologique.

» La sensation du blanc résulte du mélange de plusieurs sensations colorées; si celles-ci se trouvent réparties entre deux couleurs, leur somme peut produire la sensation du blanc; ces deux couleurs sont complémentaires.

» Dans l'état actuel de nos connaissances, l'œil est le seul de nos organes qui jouisse de la propriété de reconstituer une sensation unique, avec des éléments que l'on peut considérer comme variant presqu'à l'infini. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la durée de la solidification des corps surfondus.* Note de M. D. GERNEZ.

« On sait que la plupart des corps peuvent être conservés liquides à une température bien inférieure à leur point de fusion, et j'ai montré antérieurement qu'ils restent en cet état, entre certaines limites de température, jusqu'à ce qu'on exerce à leur intérieur une action mécanique ou, plus sûrement, jusqu'à ce qu'on les touche avec une parcelle solide identique au corps solidifié ou isomorphe de ce corps. Les circonstances de cette solidification subite n'ont pas été déterminées jusqu'ici; j'ai cherché à en préciser quelques-unes, et je vais indiquer les principaux résultats de cette étude expérimentale en me bornant d'abord aux faits relatifs au phosphore surfondu.

» Je rappellerai d'abord que la solidification d'un corps surfondu est accompagnée du dégagement de la chaleur de fusion, qui a pour effet d'élever la température des couches voisines de celle qui se solidifie. La rapidité avec laquelle se propage cette solidification dépend de cette chaleur de fusion et de la chaleur spécifique du corps. Si donc on veut la déterminer avec précision, il faudra se rapprocher autant que possible du cas idéal où l'on aurait un filet liquide infiniment mince. On y arrive d'une manière satisfaisante en introduisant le liquide dans des tubes cylindriques très étroits. Des expériences, dont on trouvera les détails ailleurs, m'ont prouvé que, dans des tubes dont le diamètre ne dépasse pas $2^{mm},7$, cette influence est négligeable, mais qu'il n'en serait pas de même dans des tubes plus larges, où la durée de la solidification augmente avec le diamètre du tube. Je me suis servi de tubes de verre d'un diamètre compris entre $1^{mm},4$ et $2^{mm},7$, et dont l'épaisseur, aussi faible que possible, ne dépassait pas $0^{mm},2$; le liquide qu'ils contenaient se mettait ainsi rapidement en équilibre de température avec le milieu ambiant. Je leur ai donné la forme d'U, afin d'avoir dans le voisinage l'une de l'autre les deux extrémités de la colonne liquide, et je les ai remplis d'une colonne de phosphore pur de $0^{m},60$ à $0^{m},70$ de longueur, à l'aide d'un appareil spécial, en laissant à la surface du phosphore une couche d'eau qui le préservait du contact de l'air.

» Les tubes étaient plongés, de quinze à trente minutes, dans un bain à température déterminée, supérieure au point de fusion. On les retirait ensuite pour les introduire dans un bain d'eau agitée par un rapide cou-

rant d'air et maintenue à une température constante inférieure au point de fusion. Après un séjour dans ce bain, prolongé souvent plus d'une heure, on provoquait la solidification du liquide en touchant sa surface avec l'extrémité d'un tube capillaire d'où sortait une sorte de fil de phosphore solide, et, au moment précis du contact, on poussait le bouton d'un chronomètre à pointage. La solidification se propageait rapidement dans toute la longueur de la colonne, et l'on pouvait en suivre la marche, car le liquide, qui était très limpide, devenait trouble et presque opaque en se solidifiant; on arrêtait l'aiguille du compteur au moment où l'opacité gagnait la seconde surface libre. On pouvait ainsi se servir du chronomètre quand on solidifiait le phosphore refroidi de 3° à 4° au-dessous de sa température de fusion; mais, pour des températures plus basses, ce procédé de mesure était insuffisant, la durée de la solidification du phosphore à 39° n'étant que de $6^s,26$ et seulement de $1^s,59$ à 33° pour une colonne liquide de 1^m de longueur. J'ai fait construire pour cette mesure un chronographe enregistreur à diapason qui m'a donné des résultats très précis et très concordants avec des tubes différents employés à diverses époques.

» 1° J'ai reconnu d'abord que, dans le même tube, la durée de la solidification est la même pour des longueurs égales de la colonne liquide; la marche du phénomène est donc uniforme, et l'on peut appeler *vitesse de solidification* la longueur de la colonne solidifiée pendant l'unité de temps, une seconde s'il s'agit du phosphore.

» 2° On peut se proposer de rechercher si, dans des tubes très étroits, cette vitesse varie avec la température à laquelle le phosphore a été porté avant d'être introduit dans le bain où on le maintient en surfusion, ou si elle a une valeur indépendante de la température. Il n'est pas évident, *a priori*, que la transformation isomérique que commence à éprouver le phosphore chauffé même au-dessous de 200°, et qui fait qu'il présente des reflets opalins, ne modifie pas les constantes calorifiques du mélange au point d'amener un changement dans la vitesse de solidification de ce corps. L'expérience m'a montré que ces modifications n'ont pas d'influence sensible sur le phénomène. Le phosphore fondu aux températures voisines du point de fusion, ou chauffé à 100°, 140°, 200° et même 215°, présente les mêmes vitesses de solidification aux mêmes températures.

» J'ajouterai que cette vitesse reste constante, quel que soit le nombre d'opérations antérieures qu'on ait réalisées avec le même corps, et quelle que soit la durée de chacune d'elles.

» 3° Pour ce qui est de l'influence de la température du phosphore

surfondu sur la vitesse de solidification, elle ressort de séries d'expériences que j'ai faites à diverses températures, comprises entre 43°,8 et 24°,9, et dont je transcris ici seulement quelques nombres, pour donner une idée de la marche du phénomène; ils sont rapportés à une colonne de phosphore mesurée à la température de fusion 44°,2.

Températures	43°,8	43°,55	42°,9	42°,1	41°,4	40°,6	39°,0	38°,0	37°,3	36°,0	34°,2	33°,0	31°,2	29°,0	27°,4	24°,9
Vitesses de solidification.	1mm,16	2mm,63	8mm,78	24mm,1	56mm,9	88mm,3	159mm,7	243mm,1	289mm,85	353mm,35	538mm,9	628mm,9	675mm,7	800mm,0	952mm,4	1030mm,9

» La courbe que l'on construirait avec ces nombres, en prenant pour abscisses les températures et pour ordonnées les vitesses de solidification, aurait pour asymptotes l'axe des températures et l'ordonnée correspondant à la température de 44°,2. Ce résultat pouvait être prévu. J'appellerai seulement l'attention sur la valeur absolue de la vitesse de solidification qui, à 10° en dessous du point de fusion, est de 531mm,9, et à 19°,3 au-dessous de ce point dépasse 1m par seconde.

» Dans une prochaine Communication, je ferai voir comment la mesure de la vitesse de solidification du soufre surfondu m'a conduit à la découverte d'une troisième variété cristallisée de cette substance. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la mesure des pressions développées en vase clos par les mélanges gazeux explosifs.* Note de M. **Vieille**, présentée par M. Cornu.

« La connaissance des pressions développées en vase clos par les divers mélanges gazeux explosifs permet d'aborder un grand nombre de questions importantes, et en particulier l'étude des chaleurs spécifiques et des dissociations des gaz aux températures élevées. Cette étude a fait récemment l'objet de recherches importantes de la part de MM. Mallard et Le Châtelier.

» Il nous a paru intéressant d'appliquer à la mesure de ces pressions rapidement variables une méthode ne se prêtant pas aux objections que peut comporter l'emploi des manomètres statiques. Cette méthode consiste à enregistrer la loi du déplacement d'un piston de section et de masse connues soumis à l'action des gaz; elle a été employée déjà avec succès par M. Sébert et par M. Ricq pour la mesure des pressions développées en vase clos ou dans les bouches à feu par les explosifs. On déduit de la loi du

mouvement les accélérations du piston et, par suite, les forces qui le sollicitent à chaque instant.

» Notre appareil se compose d'un récipient en fer forgé dont la capacité varie, selon les expériences, de 300^{cc} à 4^{lit}. Sur l'un des fonds du récipient est vissé un tube cylindrique de $0^{m},015$ de diamètre intérieur, dans lequel se meut très librement un piston exactement ajusté. Le piston déborde à l'intérieur de $0^{m},04$ environ : on évite ainsi, lors de son mouvement, les pertes de charge qui pourraient résulter de la condensation ou du refroidissement des gaz dans un canal étroit. Le piston porte une plume mince en clinquant d'acier dont l'extrémité, convenablement guidée, décrit une ligne droite pendant le mouvement. Devant la plume tourne, avec une vitesse de 10^{m} à 15^{m} par seconde, un cylindre recouvert de papier enfumé.

» L'inflammation du mélange gazeux introduit dans la bombe à la pression atmosphérique est produite par l'intermédiaire d'un petit ajutage cylindrique dans lequel on fait jaillir une étincelle électrique. Il en résulte dans la bombe une sorte de dard de chalumeau qui paraît accélérer la combustion générale. La plume du piston est placée dans le circuit électrique d'inflammation et l'on obtient sur le cylindre, à l'instant où jaillit l'étincelle, un point blanc très net qui donne, dans chaque expérience, une origine des temps bien définie, placée sur le cercle décrit par la plume dans sa position initiale.

» Sous l'influence de la pression, le piston se déplace et la plume trace une courbe qui se détache du cercle d'origine. Le piston bute, après $0^{m},05$ de course, sur un tampon en feutre contre lequel il reste appliqué, à moins que la condensation des gaz ne le rappelle à sa position initiale. La vitesse du cylindre est évaluée, au moment de l'explosion, au moyen d'un diapason entretenu électriquement. La courbe tracée sur le papier enfumé est relevée par des lectures faites au moyen d'un microscope mobile suivant deux axes rectangulaires, à l'aide de vis micrométriques munies de tambours divisés.

» Avant d'appliquer cet appareil à la mesure de la loi de développement des pressions produites par les gaz tonnants, il nous a paru nécessaire de contrôler l'exactitude de ses indications en le faisant fonctionner dans des conditions où cette loi était complètement connue. Ce cas simple est celui d'une pression maintenue constante dans la bombe à l'aide d'un réservoir auxiliaire et mesurée au moyen d'un manomètre à air libre. Un organe de déclanchement permet de mettre en liberté le piston, qui trace, sous l'ac-

tion de la pression constante, une courbe que l'on relève par les procédés ordinaires.

» Le Tableau suivant permet de comparer les pressions déduites des courbes avec les pressions réelles mesurées au manomètre dans trois expériences où ces pressions ont varié comme les nombres 2 : 3 : 4.

Pressions mesurées en kilogrammes par centimètre.	Pressions calculées.	Écart pour 100.
kg 1,932	kg 1,953	+ 1,10
2,885	2,871	— 0,48
4,367	4,433	+ 1,51

» On constate que la pression déduite du tracé correspondant aux deux premiers millimètres de course du piston est identique à celle qui se déduit de la course totale de $0^{m},50$, ce qui exclut toute perturbation à l'origine du mouvement, question dont l'importance nous avait été particulièrement signalée par M. Cornu.

» Les vérifications sont donc très satisfaisantes; il y a même lieu de penser que les conditions de fonctionnement du piston sont plus favorables à l'exactitude des résultats dans le cas des mélanges gazeux explosifs que dans ces expériences de tarage. Les pressions des gaz tonnants sont, en général, supérieures à 4^{kg} par centimètre carré, et dans ce cas les frottements de la plume et du piston deviennent absolument négligeables.

» Les déplacements du piston étant, toutes choses égales d'ailleurs, inversement proportionnels à sa masse, nous avons recours à des pistons de volumes extérieurs identiques, mais de poids variables (9^{gr} à 228^{gr}), pour obtenir l'enregistrement de la loi des pressions pendant une période plus ou moins longue à partir de l'origine du déplacement.

» L'appareil que nous avons employé a été construit avec une rare perfection par M. Bianchi. Nous citerons, en particulier, la construction d'un piston creux de 65^{mm} de longueur et de 15^{mm} de diamètre, en acier trempé, dont le poids n'atteint pas 10^{gr} et qui résiste sans déformation à des pressions de 10 à 12^{kg} par centimètre carré. Ce piston se déplace sous une pression de 1^{mm} de mercure et ne donne cependant que des fuites insignifiantes.

» Nous ferons connaître dans une prochaine Communication les résultats obtenus au moyen de cet appareil. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la cristallisation de l'hydrate de chlore.* Note de M. A. Ditte.

« L'hydrate de chlore, tel qu'on l'obtient ordinairement, se présente sous l'aspect de masse molle dans laquelle il est impossible de distinguer la forme des cristaux; on en peut obtenir de très nets et facilement observables en opérant de la manière suivante :

» On introduit de l'hydrate de chlore contenant un excès d'eau dans un tube en V de grandes dimensions; on le ferme, puis on chauffe la branche qui renferme l'hydrate de manière à le décomposer et à liquéfier le chlore qui provient de sa destruction et qui va se condenser dans la partie froide de l'appareil. Si l'on abandonne alors tout le système à un refroidissement lent, on trouve au bout de vingt-quatre heures une petite quantité d'hydrate reformée au sein de l'eau, tandis que la majeure partie du chlore liquide est demeurée à cet état dans la portion du tube où il s'est primitivement condensé; l'hydrate produit au milieu de l'eau y prend la forme de petits cristaux groupés en amas penniformes ou en feuilles de fougères semblables à celles que donne fréquemment le sel ammoniac. Si l'on abandonne alors l'appareil dans une salle dont la température varie peu, la branche qui contient le mélange d'eau et d'hydrate étant immergée dans un vase plein d'eau, tandis que celle qui renferme le chlore liquide plonge dans l'air ambiant, les matières contenues dans le tube se modifient peu à peu. La quantité d'hydrate formé dans l'eau augmente d'abord, puis au bout d'un mois environ il se forme à la surface de ce liquide de l'hydrate qui s'agglomère en une sorte de membrane cristallisée, contournée et plissée, pendant qu'une certaine quantité de ce même hydrate se dépose sur les parois de la partie courbe du V. Cette espèce de cloison devient bientôt assez résistante pour empêcher toute communication entre l'eau et le chlore liquide, et, comme elle s'est formée dans la branche plongée dans le vase rempli d'eau, une partie du chlore liquéfié distille dans cette branche et se réunit en une couche liquide au-dessus de la croûte d'hydrate qui la sépare de l'eau placée au-dessous de la membrane. On se trouve alors avoir dans la portion courbée du tube un dépôt d'hydrate compris entre deux couches de chlore liquide et constamment plongé dans une atmosphère de chlore gazeux sous la pression de la vapeur que ce liquide émet à des températures comprises entre 12° et 18° environ. Dans ces conditions, le dépôt d'hydrate réparti sur une longueur de tube de 0,20 à 0,25 se trans-

forme graduellement, les feuilles de fougère disparaissent peu à peu, et se changent en cristaux isolés dont la plupart, au bout d'un an, atteignent 2 à 3^{mm} de longueur. Tous, les plus petits comme les plus gros, sont d'une netteté et d'une transparence parfaites; leur couleur jaune verdâtre foncé diffère à peine de la teinte que possède l'atmosphère de chlore comprimé au milieu de laquelle ils se trouvent; elle est bien plus intense que celle de la dissolution aqueuse de chlore qui occupe l'une des extrémités du tube. Les cristaux sont assez réfringents pour présenter quelques colorations irisées quand on les examine sous certaines incidences à la lumière du soleil, leur forme paraît dériver du système régulier; on observe des octaèdres parfaits, ou ne portant que des modifications légères n'altérant que peu la forme générale; d'autres fois les faces modifiantes très développées donnent au cristal l'apparence d'une table terminée par un contour hexagonal régulier; le plus souvent les cristaux chargés de facettes plus ou moins développées rappellent par leur aspect général certaines cristallisations d'alun. Comme ils ne se déplacent dans le tube qu'avec une lenteur extrême, on peut les conserver pendant des mois entiers dans cet état. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le chlorure de pyrosulfuryle.* Note de M. D. KONOVALOFF, présentée par M. Ad. Wurtz.

« M. Ogier [1] a récemment attiré l'attention sur le chlorure de pyrosulfuryle, croyant avoir démontré que ce composé fait exception à la loi d'Avogadro. Cette exception serait d'autant plus remarquable qu'elle ne pourrait être expliquée par une dissociation de ce composé. Les recherches consignées dans la présente Note font voir que tel n'est pas le cas. Le chlorure de pyrosulfuryle fut préparé par la méthode de M. Schützenberger [2], en faisant réagir au bain-marie l'anhydride sulfurique, deux fois distillé, sur un poids égal de tétrachlorure de carbone (bouillant à 77°), ce qui répond à peu près à l'équation

$$2SO^3 + CCl^4 = COCl^2 + S^2O^5Cl^2.$$

» Un tube rempli de morceaux de pierre ponce, imbibés d'acide sulfurique, empêchait l'humidité de l'air de pénétrer dans l'appareil. Les parties de l'appareil étant soudées, on évitait ainsi l'emploi des bouchons. Les

---

(1) *Comptes rendus*, t. XCIV, n° 5, p. 217.

(2) *Ibid.*, t. LXIX, p. 352.

mêmes précautions étaient prises pendant les distillations. Ayant chauffé huit heures, j'obtins, à l'aide de distillations fractionnées, le chlorure de pyrosulfuryle bouillant à une température constante de 153° à 752^{mm} de pression atmosphérique. Une autre préparation a donné la même substance ayant la température d'ébullition de 152°,5 à 740^{mm}. Le chlorure de pyrosulfuryle est un liquide incolore, fumant à l'air, d'un poids spécifique de 1,872 (à 0°), doué d'un coefficient de dilatation considérable. L'eau ajoutée, même en petite quantité, le trouble. Elle ne le décompose que très lentement à la température ordinaire (un demi-gramme de chlorure ne fut décomposé qu'après quelques heures). L'action de l'eau est énergique à une température élevée. La pureté du chlorure de pyrosulfuryle est démontrée par l'analyse, faite en décomposant la substance par l'eau en vase clos et en dosant l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique.

	Trouvé		La formule $S^2O^5Cl^2$
	I.	II.	demande
S	29,4	29,7	29,76
Cl	32,83	32,7	32,92

» 0^{gr},3842 de chlorure, décomposés par l'eau, furent neutralisés dans un essai acidimétrique par 0^{gr},4254 de soude caustique, tandis que la théorie demande 0^{gr},4288.

» La densité de vapeur fut déterminée par la méthode de M. V. Meyer. L'appareil était préalablement rempli d'air sec. Dans la vapeur de l'aniline on obtient les densités suivantes, rapportées à l'air :

$$\Delta = 7,37;\ 7,2;\ 7,24;\ 7,41;\ 7,23;\ 7,39.$$

Dans la vapeur de la nitrobenzine (à 210°) la densité fut trouvée égale à 7,27.

» Ces expériences démontrent que la densité de vapeur du chlorure de pyrosulfuryle est normale, car la théorie exige pour la formule $S^2O^5Cl^2$ une densité égale à 7,43. Ainsi, ce composé ne fait pas exception à la loi d'Avogadro. Les propriétés du chlorure de pyrosulfuryle se distinguent considérablement de celles qui ont été décrites. Par exemple, la température d'ébullition est, d'après M. H. Rose (¹), 145°; d'après M. Rosenstiehl (²),

(¹) *Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie*, Bd. XLIV, S. 291.

(²) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 658.

145-150°; d'après M. Michaelis ([1]), 146°; d'après M. Ogier ([2]), 141°. La densité de vapeur obtenue par ces chimistes (de 3,74 à 4,6) n'était que la moitié de celle qu'exige la théorie. Ce sont les propriétés du chlorure de pyrosulfuryle souillé, comme je suppose, par une substance dont la présence n'est pas facile à démontrer par l'analyse. On connaît, en effet, une substance ayant une composition centésimale très voisine de celle du chlorure de pyrosulfuryle, mais une densité de vapeur beaucoup plus petite. C'est le composé de M. Williamson, SO^3HCl, dont la densité de vapeur, déterminée par M. Williams ([3]) vers 216°, n'est que 2,3 par l'effet de la dissociation (rapportée à l'air). Les expériences suivantes confirment la supposition énoncée plus haut.

» J'ai mélangé le chlorure de pyrosulfuryle pur (point d'ébullition 153°) avec une quantité presque égale du composé de M. Williamson, obtenu par l'action du trichlorure de phosphore sur l'acide sulfurique. Le mélange de ces deux chlorures entra en ébullition vers 140°, et à 146° la distillation était finie. Les deux chlorures donnent un mélange dont le point d'ébullition est plus bas que celui des composants (SO^3HCl bout vers 158°); par conséquent ce mélange est indécomposable par la distillation. La densité de vapeurs de ce mélange (bouillant entre 140° et 146°) fut trouvée égale à 4,01 rapportée à l'air (à 210°). Le chlorure de pyrosulfuryle fut mélangé avec environ 4 pour 100 d'eau. En chauffant, la réaction se produisit immédiatement et le liquide entra en ébullition vers 138°. Après deux distillations, j'ai obtenu un liquide bouillant entre 139°-140°. La densité de vapeur de ce mélange fut trouvée égale à 4,7 (vers 210°) ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les produits de la distillation de la colophane.* Note de M. **Ad. Renard**, présentée par M. A. Wurtz.

« Les portions d'essence de résine passant à la distillation avant 100°, lavées à la soude, puis agitées avec une solution concentrée de bisulfite de sodium, donnent un abondant dépôt cristallin, constitué par une combinaison du bisulfite de sodium avec diverses aldéhydes, sur lesquelles je me propose de revenir plus tard. L'essence ayant résisté à l'action du bisulfite, lavée de nouveau à la soude et soumise à de nombreuses distillations

---

([1]) *Zeitschrift für Chemie*, neue Folge, Bd. VII.

([2]) *Comptes rendus, loc. cit.*

([3]) *Chem. Soc. J.* [2], VII, 304.

fractionnées, se scinde alors en deux produits hydrocarburés, l'un bouillant de 67° à 70° et l'autre de 30° à 40°.

» L'hydrocarbure passant à la distillation de 67° à 70° a donné à l'analyse des résultats qui conduisent à la formule de l'hexylène C^6H^{12}, confirmée par la densité de vapeur qui a été trouvée égale à 2,93 (théorie 2,95). Cet hexylène, traité à 165°, en tube scellé, par de l'acide iodhydrique, donne un iodure d'hexyle bouillant de 155° à 175° qui, chauffé à 100° avec de l'acétate d'argent, régénère de l'hexylène, en même temps qu'il se produit de l'acétate d'hexyle et quelques produits à point d'ébullition plus élevé, ce qui démontre que ce carbure n'est pas un produit unique, mais un mélange de plusieurs hexylènes isomériques. Traité par le brome, il donne un bibromure liquide $C^6H^{12}Br^2$, décomposable par la chaleur.

» Sous l'influence de l'acide sulfurique ordinaire, la majeure partie de ce carbure se polymérise; mais, en soumettant à la distillation le produit résultant de cette action, on obtient une petite quantité d'un autre carbure inattaquable par l'acide sulfurique même fumant et qui, comme l'ont indiqué son analyse et sa densité de vapeur qui a été trouvée égale à 2,99 (théorie 3,05), n'est autre que l'hydrure d'hexyle.

» L'autre portion d'essence bouillant de 35° à 40°, soumise à l'analyse, a donné des résultats conduisant à la formule C^5H^{10}, confirmée par sa densité de vapeur qui a été trouvée égale à 2,53 (théorie 2,46). C'est donc de l'amylène, dont il partage du reste toutes les propriétés. Abandonné quelques jours à la température ordinaire en présence d'acide chlorhydrique concentré, il se transforme partiellement en chlorure bouillant vers 86°, tandis qu'une autre portion du carbure reste inaltérée, ce qui permet de conclure à la présence, dans le produit brut, d'un mélange d'amylène ordinaire et d'amylène à chaîne continue. Ces amylènes, traités par l'acide sulfurique ordinaire, se polymérisent; et, en soumettant à la distillation les produits résultant de cette réaction, on obtient une petite quantité d'hydrure d'amyle bouillant de 33° à 38°.

» La proportion de ces différents carbures, dans l'essence de résine, est très minime relativement à celle des carbures bouillant au-dessus de 100°, ce qu'il faut attribuer, sans doute, à leur volatilité, grâce à laquelle ils se trouvent entraînés par les gaz qui se dégagent en abondance pendant la distillation de la colophane. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Production de l'anesthésie chirurgicale, par l'action combinée du protoxyde d'azote et du chloroforme.* Note de M. **L. de Saint-Martin**, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« Les belles recherches de M. Paul Bert ont définitivement fixé la science sur l'action physiologique du protoxyde d'azote.

» On sait maintenant :

» 1° Que ce gaz, employé pur, produit assez rapidement l'anesthésie, mais qu'en même temps il amène peu à peu l'asphyxie, parce qu'il ne peut, contrairement à l'opinion anciennement reçue, entretenir les combustions respiratoires ;

» 2° Que le mélange de 85^{vol} de protoxyde d'azote et de 15^{vol} d'oxygène peut être respiré longtemps sans inconvénient, mais qu'il est incapable de produire l'anesthésie ; tout au plus provoque-t-il une légère analgésie ;

» 3° Enfin qu'il est possible d'arriver à l'anesthésie avec le mélange ci-dessus mentionné, à la condition d'opérer dans une cloche métallique sous une pression supérieure de $0^m,15$ de mercure à celle de l'atmosphère.

» Ce dernier mode d'anesthésie, indiqué par M. Paul Bert, présente de grands avantages, vivement appréciés par les chirurgiens qui l'ont employé ; mais il a, par contre, l'inconvénient de nécessiter l'emploi de chambres métalliques fort coûteuses, et d'obliger, en outre, l'opérateur et ses aides à se soumettre avec le patient à une surpression notable. Cette double condition ne laisse pas que de constituer une objection assez sérieuse contre l'emploi et surtout contre la généralisation de cette méthode.

» Je me suis demandé s'il ne serait pas possible de rendre anesthésique, *à la pression ordinaire*, le mélange de protoxyde d'azote et d'oxygène, fait dans les proportions ci-dessus indiquées, en y introduisant simplement une petite quantité de chloroforme. En un mot, il s'agissait de savoir si le mélange des deux agents anesthésiques conserverait les propriétés inhérentes à chacun de ses deux composants.

» L'expérience a pleinement vérifié cette hypothèse, qui n'avait rien d'invraisemblable *a priori*. Les essais, encore peu nombreux, il est vrai, ont été faits par moi, avec mes appareils gazométriques [1], sur moi-même et sur des chiens.

---

(1) *Sur une forme spéciale de gazomètres propres à divers usages médicaux ou physiologiques*, par le Dr L. de Saint-Martin (*Bulletin de Thérapeutique*, 30 octobre 1882).

» L'expérience suivante, entre autres, est parfaitement concluante :

» Chienne de chasse à poil ras, de trois ans environ, maigre, mais vigoureuse, du poids de 12^{kg}.

» On commence par pratiquer la trachéotomie à l'animal, lequel est pris tout d'abord d'un assez fort accès de dyspnée, dû à l'introduction de quelques gouttes de sang dans la trachée. Quand la respiration est redevenue normale, on met la canule trachéale en communication avec un appareil à deux soupapes de Denayrouze, et l'on fait respirer à la chienne un mélange de 85^{vol} de protoxyde d'azote et de 15^{vol} d'oxygène, additionné, par hectolitre, de 7^{gr} de chloroforme.

» L'animal, au début, respire très vite, devient haletant même, mais sans autre agitation, et consomme rapidement (en trois ou quatre minutes) une quarantaine de litres du mélange anesthésique. Puis la respiration reprend son rythme normal, et chaque mouvement respiratoire ne dépense plus que 150^{cc} de gaz environ. A ce moment, l'anesthésie est très profonde : on peut toucher et même piquer ou pincer la conjonctive, sans provoquer le réflexe palpébral; on serre très fortement les phalanges avec une pince, sans produire le moindre mouvement de retrait. Les pupilles sont largement dilatées.

» Au bout d'un quart d'heure, la provision du mélange anesthésique étant épuisée, on laisse l'animal respirer à l'air libre. La sensibilité reparaît très vite, en moins de deux minutes.

» On prépare alors 150^{lit} du même mélange gazeux, mais en n'y introduisant, cette fois, par hectolitre, que 6^{gr} de chloroforme, et on le fait respirer par la chienne. Les phénomènes se succèdent exactement dans le même ordre et de la même façon. L'anesthésie est aussi complète et se produit aussi vite que la première fois; on laisse l'animal consommer le contenu du gazomètre, ce qui demande en tout vingt-cinq minutes environ. Le retour à la sensibilité s'effectue en deux minutes.

» Je me suis soumis moi-même, cinq ou six fois, à l'inhalation du même mélange anesthésique. En huit ou dix larges inspirations, je perdais entièrement le sentiment et la notion de tout ce qui m'entourait. Autant qu'il m'a été possible de les analyser, les effets physiologiques paraissent intermédiaires à ceux que produiraient, soit le protoxyde d'azote, soit le chloroforme employés seuls. Toutefois, en l'absence d'une personne compétente, l'expérience n'a jamais été suffisamment prolongée, et l'anesthésie n'a été constatée que par l'insensibilité au pincement.

» En résumé, le mélange de 85^{vol} de protoxyde d'azote et de 15^{vol} d'oxygène additionné par hectolitre de 6^{gr} à 7^{gr} de chloroforme, produit très rapidement l'anesthésie et paraît supprimer la période d'excitation, le chloroforme étant beaucoup plus dilué, si l'on peut s'exprimer ainsi, et ne produisant plus, dans ces conditions, d'action irritante sur les premières voies respiratoires.

» La zone maniable de ce mélange anesthésique est évidemment plus

étendue que celle du chloroforme; elle doit être comprise entre celle de ce dernier agent et celle du protoxyde d'azote.

» On pourra, à l'aide de cette méthode, profiter en grande partie de la supériorité du protoxyde d'azote comme agent anesthésique, tout en évitant la condition d'opérer sous pression.... »

PHYSIOLOGIE. — *Passage de la bactéridie charbonneuse de la mère au fœtus.* Note de MM. **I. Straus** et **Ch. Chamberland**, présentée par M. Pasteur.

» Brauell, dans son travail publié en 1858 (*Virchow's Arch.,* t. XIV, p. 459), formule la conclusion suivante : « Les embryons des animaux » (juments, brebis) morts de charbon ne présentent aucune des altérations » anatomiques du charbon. Le sang lui-même n'offre rien d'anormal. De » ces faits, ainsi que des résultats négatifs des inoculations du sang fœtal, » on peut conclure que le charbon ne passe pas de la mère au fœtus. »

» Davaine (*Acad. de Médecine,* 3 déc. 1867) répéta l'expérience de Brauell sur un cobaye en gestation ; il constata que le sang de la mère et du placenta est rempli de bactéridies et virulent, tandis que celui du fœtus est privé de bactéridies et non virulent. Il en conclut que le placenta est un filtre infranchissable pour la bactéridie. Depuis lors, ces faits ont toujours été invoqués comme une des meilleures preuves que, dans les liquides charbonneux, la virulence est inhérente à la bactéridie et ne réside pas dans des substances solubles, capables de diffuser à travers les membranes de l'œuf.

» En 1876, M. O. Bollinger (*Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin,* t. II, p. 341) refit sur une brebis pleine les mêmes expériences et arriva aux mêmes résultats.

» Récemment, MM. Arloing, Cornevin et Thomas signalent le passage de la bactérie du charbon symptomatique de la mère au fœtus, et ils enregistrent ce fait comme un caractère différentiel de plus à ajouter à ceux qui distinguaient déjà le charbon symptomatique du charbon bactéridien.

» Nous-mêmes, dans nos premières recherches sur ce point (*Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 1882, p. 683), d'après quelques essais négatifs d'inoculation et de culture du sang fœtal provenant de cobayes pleines, mortes du charbon, avions adopté sans restriction la loi de Brauell-Davaine.

» Aujourd'hui, à la suite d'expériences nouvelles et plus nombreuses, nous sommes arrivés à des résultats qui infirment cette loi, dans la for-

mule absolue qui lui a été attribuée jusqu'ici. Nos recherches établissent que, dans le charbon aigu, chez le cobaye, la barrière placentaire est souvent franchie et que le sang fœtal peut contenir des bactéridies et être virulent.

» Nous avons inoculé une vingtaine de femelles de cobayes, à différentes périodes de la gestation, soit avec de la culture de charbon virulent, soit avec de la culture atténuée (deuxième vaccin de M. Pasteur), très virulente encore pour le cobaye. Ces animaux succombèrent au charbon type, au bout de trente à soixante heures.

» Les fœtus, extraits rapidement, furent immédiatement plongés dans de l'eau bouillante pendant un temps plus que suffisant pour détruire les quelques bactéridies provenant du sang maternel ou placentaire qui aurait pu souiller la peau. Les vases recevant les fœtus, les instruments étaient rigoureusement flambés, de sorte qu'aucun soupçon de contamination par le sang de la mère ne pouvait subsister.

» On puisa du sang, sur chaque fœtus, dans le foie et dans le cœur; la surface de ces organes, par surcroît de précaution, était toujours brûlée au point où l'effilure de verre allait puiser le sang.

» Le sang fœtal ainsi recueilli fut : 1° examiné au microscope; 2° semé dans du bouillon de veau stérilisé et placé à l'étuve; 3° inoculé à un certain nombre de cobayes.

» L'examen microscopique du sang fœtal, quoique minutieux et prolongé, ne révéla la présence d'aucune bactéridie; les globules rouges du sang ne présentaient pas non plus l'état agglutinatif bien connu. Ici nos résultats n'ont fait que confirmer ceux de nos prédécesseurs.

» Il en fut tout autrement des cultures. Plusieurs éventualités se présentèrent :

» Dans certains cas (exceptionnels), le sang puisé dans tous les fœtus d'une portée demeura stérile.

» Dans d'autres cas, sur une portée de 3, 4, ... fœtus, le sang d'un seul, ou de deux, ou de trois fut semé avec succès, le sang des autres demeurant stérile.

» Enfin, dans quelques cas, tous les petits de la portée avaient du sang dont la culture fut féconde.

» Des cas se sont présentés où, après avoir semé dans plusieurs flacons du sang pris sur un même fœtus, quelques-uns de ces flacons demeurèrent stériles, les autres au contraire étant féconds. Cela prouve combien sont souvent peu nombreuses les bactéridies dans le sang fœtal; elles y sont,

pour ainsi dire, par unités, puisqu'on peut prélever sur le fœtus une quantité très notable de sang (nous semions toujours plusieurs gouttes) qui ne renferme aucune bactéridie.

» Les inoculations du sang fœtal, que nous avions toujours soin d'inoculer en quantité assez forte, nous ont donné les résultats suivants : quand le sang fœtal inoculé était celui dont la culture est demeurée stérile, nous n'avons rien obtenu, quelle que fût la quantité de sang inoculé. Lorsque nous avons employé du sang qui a été cultivé, la mort par le charbon a été obtenue dans un certain nombre de cas; dans quelques-uns aussi, les animaux n'ont rien éprouvé, bien que la quantité de sang inoculé ait été supérieure à celle qui a été semée avec succès dans les flacons.

» Un premier enseignement qui découle de ces faits, c'est la supériorité pour la recherche des microrganismes vivants de la méthode de culture *in vitro*. Elle l'emporte, non seulement sur l'examen microscopique, mais encore sur l'inoculation, quand même celle-ci porte sur les animaux les plus sensibles. L'organisme des animaux, en effet, se défend là où le liquide de culture, passif, se laisse envahir.

» Les résultats précédents ont été obtenus sans différence appréciable, quels que fussent l'âge du fœtus et le moment, après la mort, où l'autopsie a été faite; plusieurs fois nous l'avons pratiqué immédiatement après la mort, pour éviter l'objection d'un passage possible, *post mortem*, de la bactéridie.

» Le placenta ne constitue donc pas, comme on l'a cru jusqu'ici, une barrière infranchissable pour la bactéridie, et la loi de Brauell-Davaine, qui généralise une exception, est erronée : erreur qui, il faut le reconnaître, a été heureuse et profitable pour la Science, puisqu'elle a fourni à la théorie parasitaire des maladies infectieuses un des arguments les plus démonstratifs en apparence, à une époque où les preuves directes n'abondaient pas comme aujourd'hui.

» Cette notion nouvelle de la possibilité du passage de la bactéridie charbonneuse de la mère au fœtus pourra, peut-être, donner la clef de certains faits d'immunité, notamment de l'immunité contre le charbon qui paraît avoir été constatée dans quelques cas sur des agneaux dont les mères avaient subi la vaccination charbonneuse pendant la gestation. D'autre part, la non-constance de ce passage peut expliquer aussi pourquoi, dans d'autres cas, cette immunité du fœtus n'existe pas. Enfin, quelques personnes ont signalé, dans des troupeaux de mères vaccinées pendant la gestation (brebis et vaches), quelques avortements. Il y a lieu dès lors de se demander

si ces avortements ne sont pas dus à la contamination intra-utérine du fœtus par la bactéridie vaccinale, qui aurait tué le fœtus alors que la mère, plus robuste, aurait pu supporter la maladie. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Expériences pour servir à l'étude des propriétés physiologiques du chlorure d'oxéthylquinoléine-ammonium.* Note de M. **Bochefontaine**, présentée par M. Vulpian.

« M. Wurtz ayant remis au Laboratoire de Pathologie expérimentale et comparée de la Faculté de Médecine une petite quantité de *chlorure d'oxéthylquinoléine-ammonium*, dont il a réalisé récemment la synthèse, M. Vulpian m'a chargé de déterminer les propriétés physiologiques de cette substance.

» Cette étude expérimentale a été faite sur des grenouilles, des cobayes et des lapins, et elle a donné les résultats suivants, qui ont été contrôlés par M. Vulpian :

» Le chlorure d'oxéthylquinoléine-ammonium possède des propriétés toxiques assez considérables au moins chez les batraciens (grenouilles), et chez les mammifères inférieurs comme le cobaye. Ainsi, $0^{gr},051$ injectés sous la peau d'un cobaye pesant 370^{gr} ont amené la mort de l'animal au bout de *douze minutes*, avec des symptômes généraux paralytiques. Sur une grenouille verte vigoureuse, l'injection hypodermique méthodique de $0^{gr},06$ du sel détermine la mort au bout de *deux* heures quinze minutes avec les mêmes symptômes généraux d'engourdissement paralytique.

» Chez un cobaye pesant 750^{gr}, l'injection hypodermique de $0^{gr},060$ de substance n'a pas eu de résultat.

» Lorsque, sur la grenouille, on a lié l'artère iliaque ou l'artère fémorale d'un côté, si l'on injecte sous la peau de l'avant-bras une quantité suffisante de substance, soit $0^{gr},037$, la grenouille devient inerte en conservant les mouvements spontanés et réflexes du membre mis à l'abri du poison par la ligature. On constate alors que l'excito-motricité du nerf sciatique du côté paralysé est abolie, tandis qu'elle est conservée dans le membre postérieur dont l'artère est liée.

» La contractilité musculaire est partout conservée. Les battements du cœur tombent de 50 à 20 par minute.

» En résumé, d'après cette première série d'expériences, le chlorure d'oxéthylquinoléine-ammonium n'a pas d'action sur les muscles, sur les centres nerveux ni sur les nerfs sensibles.

» Ce sel agit, sur la grenouille au moins, à la façon du curare, c'est-à-dire en empêchant les excitations motrices de passer du nerf au muscle.

De plus, il agit sur le cœur pour en ralentir considérablement les battements, propriété que le curare ne possède pas.

» Le manque de substance n'a pas permis de pousser plus avant cette étude, qui, d'ailleurs, sera poursuivie. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur les contractions spontanées de l'utérus chez certains Mammifères.* Note de M. **Dembo** [1], présentée par M. Vulpian.

« Dans une Communication précédente à l'Académie [2], j'ai donné les résultats de mes recherches sur les contractions de l'utérus, déterminées par la faradisation. Ce travail m'a conduit naturellement à étudier les contractions dites spontanées de cet organe.

» Il n'existe pas, pour ainsi dire, un point du cervelet, du bulbe ou de la moelle épinière, où les auteurs n'aient indiqué l'existence des centres de l'utérus, parce qu'après l'excitation de ces points ils ont observé des contractions utérines.

» Bien plus, parmi les nombreux auteurs qui se sont livrés à ces recherches, on n'en trouve pas deux qui soient d'accord.

» Ces assertions contradictoires peuvent faire supposer que les auteurs ont confondu les contractions dites spontanées avec celles qui résultent de certaines excitations.

» Kilian admet que, chez tous les animaux vivants, il y a des contractions spontanées de l'utérus, contractions que l'on pourrait empêcher en chloroformisant les animaux, tandis que Spiegelberg n'admet pas les contractions spontanées de l'utérus « pendant que le cœur bat ».

» D'après Kehrer, il n'existe pas de contractions spontanées proprement dites; mais, dans certaines conditions, sous l'influence de l'air, etc., ces contractions se manifestent. Cet auteur a posé une « loi des contractions » rythmiques consécutives », d'après laquelle toute contraction utérine, provoquée par une excitation quelconque, serait suivie de contractions rythmiques, qui se répéteraient périodiquement. Selon Körner, il faut chercher la cause des contractions spontanées de l'utérus dans la narcotisation, surtout celle qui est faite par le chloroforme; d'après lui, quand on ouvre

(1) Travail du Laboratoire de Pathologie expérimentale de la Faculté de Médecine de Paris.

(2) Dembo, *Comptes rendus*, t. XCV, 1882.

le ventre avec précaution, les contractions spontanées ne se produisent pas.

» Les conclusions de Oser et Schlesinger, Cyon, Rein, etc., sur cette question ne sont pas moins opposées.

» En présence d'une telle divergence d'opinions, il m'a paru nécessaire d'étudier à nouveau les contractions de l'utérus, dites spontanées, chez certains animaux, et de chercher à reconnaître la cause de ces contractions. Mes expériences ont été faites sur des vaches, des brebis, des lapines, des chiennes et des chattes curarisées ou chloralisées, ou bien sur des animaux à l'état normal, ou enfin sur d'autres tués par *saignée à blanc*.

» Après avoir expérimenté sur 123 animaux, je suis arrivé aux conclusions suivantes :

» 1° Il n'existe pas de contractions spontanées proprement dites de l'utérus; mais cet organe est susceptible de se contracter facilement sous l'influence de différents agents : chaque contraction dite spontanée est due à une cause physique ou mécanique.

» 2° L'utérus gravide est toujours plus apte à donner des contractions dites spontanées qu'un utérus non gravide, surtout sous l'influence de l'excitation thermique : sur la vache, dont une corne utérine est seule gravide, on voit, sous l'influence d'excitations semblables, cette corne se contracter plus énergiquement que la corne utérine vide du même utérus.

» 3° L'utérus d'une lapine très jeune donne parfois des contractions spontanées plus énergiques que celui d'un utérus adulte vierge.

» 4° Quand on ouvre le ventre avec précaution, dans une chambre bien chauffée, on observe rarement des contractions dites *spontanées*.

» Pour bien comprendre la raison d'être de ces phénomènes, j'ai étudié l'action des différents agents : électriques, thermiques, mécaniques et chimiques, sur l'utérus de différents animaux à divers âges.

» Quand on excite directement l'utérus ou bien la paroi inférieure, vésicale du vagin (antérieure chez la femme), du côté péritonéal, avec un de ces agents, on constate les faits suivants :

» *a*. L'action chimique sur l'utérus est parfois nulle : avec les acides chromique, nitrique, acétique, portés directement sur la paroi inférieure du vagin, on provoque très rarement des contractions de l'utérus, bien que l'excitation de cette paroi, comme je l'ai démontré (*loc. cit.*) soit particulièrement capable de déterminer les mouvements de l'utérus.

» *b*. L'action mécanique, frottement, est un des excitants les plus constants dans leur action sur l'utérus gravide ou non gravide, soit qu'il ait

conservé ses rapports normaux, soit qu'il ait été préalablement séparé de l'animal.

» *c*. Les excitants thermiques, chaleur et froid, ont une action efficace sur l'utérus de tous les animaux susdits. Le degré d'excitabilité de l'utérus par cet agent est en relation directe avec la différence entre la température de l'utérus et celle du milieu ambiant.

» Pendant la grossesse, l'excitabilité par les agents thermiques est de plus en plus marquée. J'ai pu faire expulser deux fœtus de l'utérus d'une lapine pendant la période de travail, en plongeant cet utérus dans un bain de 45°, tandis que le maximum du courant d'induction obtenu à l'aide de l'appareil à chariot n'avait pas donné de contractions suffisantes pour produire ce résultat. Un cas pareil est cité par Calliburcès [1].

» Si l'on considère, d'une part, cette différence d'excitabilité de l'utérus par les agents thermiques pendant la grossesse et dans l'état de vacuité et, d'autre part, la vive sensibilité de cet organe aux agents mécaniques, comme le frottement, on est porté à admettre que la divergence des opinions émises par les divers auteurs tient à la différence des méthodes qu'ils ont employées, et à celle des conditions dans lesquelles ils ont opéré.

» Cette action de la température explique pourquoi un utérus gravide offre souvent des contractions, dès qu'on ouvre le ventre de l'animal : plus le milieu dans lequel on opère est froid, plus les contractions deviennent fortes.

» La preuve qu'il s'agit bien ici d'une action exercée par la chaleur extérieure, c'est qu'en répétant mes expériences à Vienne, dans le laboratoire de M. Stricker, qui est très chauffé, je n'ai pas observé aussi souvent des contractions que dans le laboratoire de l'École de Médecine de Paris.

» A l'abattoir, où j'ai opéré dans la cour, par une température de 6° à 8° C., j'ai vu presque toujours des contractions des plus énergiques, et, parfois, ces contractions se renouvelaient sans cesse pendant trente minutes.

» On ne peut donc pas considérer comme démonstratives les expériences de Frommel qui, dans un travail récent, a cru pouvoir établir la réalité des contractions spontanées de l'utérus à l'état normal, en y introduisant un tube et en inscrivant, à l'aide de l'hémodynamomètre, les mouvements de l'organe. Il me paraît certain que cet expérimentateur inscrivait ainsi non

---

[1] *Comptes rendus*, t. XLV, p. 1096; 1857.

pas des contractions spontanées de l'utérus, mais des contractions provoquées par les excitations mécaniques provenant de l'action directe du tube ou du liquide employé dans ses expériences. »

ZOOLOGIE. — *Sur la formation des feuillets embryonnaires chez la Truite.* Note de M. L.-F. **Henneguy**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La formation des feuillets embryonnaires, l'origine du système nerveux et de la corde dorsale, chez les Poissons osseux, ont été l'objet de nombreuses recherches, mais les embryogénistes sont encore loin d'être d'accord sur ce sujet. Les uns, avec OEllacher et Hoffmann, relativement aux feuillets du blastoderme, font provenir le mésoderme et l'entoderme de la couche profonde du disque germinatif, par simple différenciation de cellules ; les autres, avec Kupffer, Van Bambeke, His et Klein, admettent que la couche profonde du germe constitue le mésoderme et que l'entoderme est formé par des cellules qui prennent naissance dans la couche *sous-blastodermique* de Lereboullet ou *parablaste* de Klein. Enfin Gœtte admet que le blastoderme se replie en dessous sur ses bords pour constituer la couche profonde, laquelle se subdivise ensuite en mésoderme et en entoderme.

» Quant à la formation du système nerveux central et de la corde dorsale, les opinions des auteurs ne sont pas moins partagées. Les anciens observateurs, Baer, Vogt, Lereboullet, etc., pensaient que le système nerveux des Téléostéens, comme celui des autres Vertébrés, résultait de la formation et de la fermeture d'un sillon médullaire. Kupffer montra le premier que l'axe nerveux de ces animaux se développe d'une manière spéciale et qu'il prend naissance par un simple épaississement de l'ectoderme. OEllacher admet qu'il existe dans l'axe de l'embryon, au-dessous de la *lame cornée*, un cordon axial (*Axenstrang*), dans lequel le feuillet moyen et le feuillet sensoriel ne sont pas encore différenciés; ce cordon se dédouble plus tard et donne le système nerveux central et la corde dorsale. Comme Kupffer, Gœtte fait provenir le système nerveux d'un épaississement de l'ectoderme, et la corde dorsale du mésoderme; il n'admet pas la fusion primitive de l'axe nerveux et de la corde dorsale. Calberla prétend avoir constaté que, chez le Saumon et le Syngnathe, la couche superficielle de l'ectoderme, la lame cornée, s'invagine dans l'ectoderme de manière à constituer deux lames cellulaires accolées, qui plus tard, en s'écartant, donnent naissance au canal médullaire. Calberla fait provenir la corde dorsale de

la partie profonde de l'entoderme primaire, qui se différencie plus tard en mésoderme et en entoderme secondaire. Hoffmann fait également dériver la corde dorsale de l'entoderme.

» Les recheches que j'ai faites chez la Truite m'ont conduit à des résultats qui se rapprochent beaucoup de ceux de Gœtte.

» Lorsque, aux dépens de la masse cellulaire du germe segmenté, se forme le premier rudiment embryonnaire, celui-ci apparaît comme un épaississement local du bord du disque germinatif. Les coupes montrent que la couche cellulaire, qui forme le toit de la cavité germinative, s'infléchit au pourtour du disque vers le vitellus et pénètre dans la cavité germinative; la lame cornée ne prend pas part à cette inflexion et s'arrête brusquement à la surface du vitellus. Au niveau de l'écusson embryonnaire, le blastoderme est plus épais que dans le reste de son étendue, et la portion réfléchie s'avance plus loin dans la cavité germinative que du côté opposé; l'embryon n'est alors constitué, abstraction faite de la lame cornée, qui ne prend aucune part aux premiers phénomènes du développement, que par deux feuillets seulement, l'ectoderme et l'entoderme primaire, confondus sur le bord du disque germinatif.

» A un stade plus avancé, quand l'embryon est devenu piriforme et que son extrémité postérieure fait sur le bord du disque germinatif une petite saillie (*bourgeon caudal* d'Œllacher), on constate que dans ce bourgeon les cellules présentent, suivant l'axe de l'embryon, une disposition concentrique qui a été très bien décrite par Œllacher; à ce niveau il n'y a pas de feuillets distincts. Sur une série de coupes transversales faites d'arrière en avant, à partir du bourgeon caudal, on trouve d'abord deux couches de cellules, dont la ligne de démarcation traverse le cordon axial, puis trois couches : l'une supérieure, plus épaisse au milieu que sur les bords, est l'ectoderme; l'autre inférieure est l'entoderme secondaire, la couche intermédiaire est le mésoderme. Celui-ci n'existe que sur les parties latérales de l'embryon; sur la ligne médiane, au-dessous de la portion supérieure du cordon axial constituant la première ébauche du système nerveux, se trouve la corde dorsale, formée par la partie inférieure du cordon axial, qui s'est différenciée de l'entoderme primaire en même temps que le mésoderme. Enfin les coupes passant par la partie la plus antérieure de l'embryon ne présentent que deux couches, l'ectoderme et l'entoderme primaire. Il est à remarquer que, sur toute la longueur de l'axe embryonnaire, on trouve la disposition concentrique des cellules du cordon axial, mais que celui-ci, en avant du bourgeon caudal, est séparé en deux moitiés par la ligne de démarcation des feuillets.

» Les coupes longitudinales d'un embryon du même stade montrent que tout le bourgeon caudal est constitué par une masse de cellules non différenciées. En avant du bourgeon, on distingue deux, puis trois feuillets. L'ectoderme augmente d'épaisseur d'arrière en avant et s'amincit assez brusquement à l'extrémité antérieure de l'embryon. Le mésoderme, la corde dorsale et l'entoderme secondaire n'existent que jusque vers la région moyenne de l'embryon, et se confondent en avant avec l'entoderme primaire. C'est au point où se différencient les trois feuillets, en avant du bourgeon caudal, qu'apparaît dans l'entoderme secondaire la vésicule dont j'ai fait connaître l'existence ([1]), et dont j'exposerai prochainement l'évolution.

» Il résulte de ces faits que le système nerveux central se développe bien aux dépens de l'ectoderme, et que la lame cornée ne prend aucune part à sa formation; dès son apparition il est nettement séparé de la corde dorsale : celle-ci, ainsi que le mésoderme, se différencie simultanément aux dépens de l'entoderme primaire.

» L'axe nerveux, constitué d'abord par un cordon plein, présente plus tard un canal médullaire central. Schapringer, Weil et Calberla pensent que ce canal résulte d'un écartement des cellules; OEllacher croit qu'il prend naissance par suite d'une liquéfaction des cellules centrales de la moelle. Mes recherches confirment celles des trois premiers observateurs. Lorsque le canal ou plutôt la fente médullaire va se former, on voit les cellules centrales présenter des figures karyokinésiques et se diviser; les cellules filles s'écartent et laissent entre elles un espace linéaire qui est l'origine du canal médullaire. Les cellules en voie de division sont beaucoup plus délicates que les autres et sont souvent détruites par les réactifs, entre autres par l'acide chromique; c'est ce qui explique l'erreur d'OEllacher qui a cru voir des cellules en voie de destruction dans l'axe du cordon nerveux ([2]). »

ZOOLOGIE. — *Remarques à l'occasion des Communications de M.* Lichtenstein *sur les Pucerons.* Note de M. **Balbiani.**

« Dans sa Note, insérée aux *Comptes rendus* du 4 décembre, comme dans plusieurs de ses Communications antérieures à l'Académie, M. Lichtenstein

---

([1]) *Bulletin de la Société philomathique*, 1880.

([2]) Ce travail a été fait dans le Laboratoire d'Embryogénie comparée du Collège de France.

fait des allusions, tantôt directes, tantôt détournées, au désaccord existant entre lui et moi au sujet de ses théories sur les Pucerons. Je prie l'Académie de me permettre de replacer le différend dans son véritable jour.

» M. Lichtenstein a d'abord fait une théorie sur la biologie des Pucerons, consistant à admettre que ces Insectes accomplissent le cycle de leur existence sur deux plantes d'espèce quelquefois très différente, par exemple, sur les feuilles de l'Ormeau et les racines du Chiendent. C'est chez le *Phylloxera vastatrix* qu'il crut avoir observé pour la première fois ces migrations alternatives d'un végétal à l'autre. Il supposa qu'après avoir vécu d'abord à l'état de pondeuses aptères sur les racines de la vigne, le Phylloxera émigrait, sous la forme ailée, sur les chênes kermès (*Quercus coccifera*) des garigues du Midi et y déposait ses descendants sexués, dont la progéniture reviendrait à la vigne pour recommencer indéfiniment le même cycle de migration.

» A l'époque où M. Lichtenstein publia ses observations (1874), j'étais à Montpellier et en mesure de les contrôler immédiatement. Une visite aux garigues des environs me mit presque aussitôt en présence des émigrants de M. Lichtenstein et suffit à me convaincre que cet observateur avait été la dupe d'une ressemblance de formes; qu'il avait confondu deux espèces absolument différentes de Phylloxeras, et, comme celle du chêne kermès était nouvelle, j'eus le plaisir de la lui dédier, car c'était lui qui, en réalité, l'avait découverte (*voir* ma Note aux *Comptes rendus* du 14 septembre 1874).

» Cette observation eut un double résultat : le premier, immédiat, fut de montrer l'inutilité de la destruction par le feu des garigues de Montpellier, que M. Lichtenstein réclamait déjà dans les feuilles publiques comme moyen de préserver les vignobles du pays (*Messager du Midi* du 3 septembre 1874) [1]. Le second résultat fut de me rendre très sceptique à l'égard de toutes les histoires de semblables migrations des Pucerons, que M. Lichtenstein a racontées depuis dans les *Comptes rendus*, et presque tous les Recueils entomologiques de l'Europe, car s'il avait pu commettre une première erreur, en mêlant l'histoire de deux Pucerons différents, rien ne me garantissait qu'il ne retomberait pas de nouveau dans une méprise semblable. D'autre part, l'observation, suivie pendant plu-

---

[1] Cette mesure n'eût pas sauvé la vigne; elle n'aurait eu d'autre résultat que de rendre encore plus triste l'aspect des campagnes méridionales après que le Phylloxera eut achevé son œuvre de dévastation.

sieurs années, que j'avais pu faire de deux des espèces les plus communes de ce groupe, le Phylloxera de la vigne et le Phylloxera du chêne des environs de Paris, m'avait toujours montré l'insecte passant son existence tout entière sur la même espèce de plante et souvent sur un même pied de cette plante (¹).

» M. Lichtenstein cite, en confirmation de ses théories, les observations de Targioni-Tozzetti, Kessler, Horvath, Buckton, Riley et Monell (²). Il faut rabattre au moins quelques noms de cette liste. Ainsi, Riley et Monell (1879) ne parlent, dans leurs observations sur les Pemphigiens des Ormes américains, que du passage de ces Pucerons des galles des feuilles aux écorces de ces mêmes arbres; ils suspectent fort ce que dit M. Lichtenstein de leur migration sur les racines des Graminées. Kessler (1880) admet comme une simple hypothèse la migration de la première génération ailée des Aphidiens de l'Ormeau sur une plante inconnue. Seul, M. Targioni-Tozzetti (1876) dit avoir observé chez le *Phylloxera florentina* une migration dans le sens de M. Lichtenstein, l'insecte passant du *Quercus ilex* sur le *Q. sessiliflora*. M. Lichtenstein paraît aussi trop disposé à interpréter en faveur de son hypothèse ces faits connus depuis longtemps de migrations en masse de certains Pucerons, tels que ceux rapportés par Morren sur l'*Aphis persicæ*, par Hogg sur l'*A. rumicis*, par Doué sur des Pucerons verts qui, en 1874, se sont abattus sur Paris et les environs en si grande quantité que « toute la surface de la cour du Collège Louis-le-Grand était transformée en un beau tapis vert » (*Bull. de la Soc. entomol. de France*, 2ᵉ série, t. V, 1874, p. LXXV). Quoi qu'il en soit des faits invoqués par M. Lichtenstein à l'appui de ses théories biologiques, tout ce que je maintiens contre lui, c'est qu'elles ne se vérifient pas pour les espèces tout au moins d'Aphidiens dont les mœurs nous sont le mieux connues, et que personne jusqu'ici, à ma connaissance, n'est venu les soutenir à l'égard de ces espèces.

» M. Lichtenstein est aussi l'auteur d'une autre théorie relative à la reproduction des Phylloxeras, théorie contre laquelle je me suis déjà élevé plusieurs fois devant l'Académie. Pour lui, les femelles aptères sont des

(¹) Plus tard, M. Lichtenstein a prétendu que l'espèce du *Chêne kermès* n'était autre que le *Phylloxera quercus* de Boyer de Fonscolombe, émigré du chêne blanc sur cet arbuste. J'ai montré que cette hypothèse était tout aussi insoutenable que la première (*Comptes rendus*, 16 octobre 1876).

(²) Et non Riley à Mounell, comme on lit par erreur dans les *Comptes rendus* du 4 décembre, où l'on a imprimé aussi *Quercus conifera* pour *coccifera*.

pseudogynes bourgeonnantes, leurs œufs sont des *bourgeons,* l'ailé est une *pseudogyne pupifère* mettant au monde, non des œufs, mais des *pupes* toutes formées, etc. Par ces appellations, M. Lichtenstein ne se propose rien de moins que de substituer une théorie génésique toute nouvelle aux idées universellement reçues de la parthénogénèse des Phylloxeras (1). Les zoologistes ont déjà apprécié comme il convient la valeur de cette tentative (2) ».

GÉOLOGIE. — *Note orographique sur la région du Jura comprise entre Genève et Poligny;* par M. **Bourgeat**, présentée par M. Daubrée.

« La partie du Jura dont je m'occupe ici a la forme d'un parallélogramme allongé comprenant, d'une part, la haute chaîne de la Faucille; de l'autre, les affleurements keupériens de Salins, de Poligny et de Lons-le-Saulnier. Elle présente dans la succession de ses sédiments la disposition que voici :

» De la plaine triasique de Poligny aux abrupts qui limitent à l'orient la vallée de l'Ain, on rencontre successivement, venant mourir en biseau vers l'ouest, la plupart des étages compris entre le trias et le miocène. Au delà de la Combe-d'Ain, l'épaisseur des couches supratriasiques est sensiblement uniforme; en sorte qu'elles figurent assez, dans leur ensemble, une hache couchée, dont le tranchant serait tourné vers la France, et la tête en regard de la Suisse. Plusieurs géologues ont cru que cet amincissement des sédiments vers le nord-ouest était dû à l'érosion; je crois qu'il n'en est pas ainsi, et je me propose d'en donner ailleurs la preuve.

» Les observations orographiques que j'y ai faites pendant trois années peuvent se résumer dans les propositions suivantes. On verra que les deux premières ne sont que la confirmation des travaux de Thurmann et de Pidancet; les autres me paraissent inédites.

» 1° Comme le Jura bernois et le Jura bisontin, cette partie du Jura présente deux espèces d'accidents orographiques, les soulèvements en voûte et les failles. Les soulèvements en voûte affectent principalement les régions élevées; ils sont sensiblement parallèles entre eux. Les failles affectent de préférence les régions basses; elles sont aussi parallèles entre elles.

---

(1) Voir mon *Mémoire sur la reproduction du Phylloxera du chêne*, dans les *Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie des Sciences*, t. XXII, n° 14, 1874.

(2) Bertkau, *Bericht über die wissenschaftl. Leist. im Gebiete der Arthropoden* (*Archiv für Naturgeschichte*, XXXV Jahrg. 2. Bd. 1879).

» 2° Généralement, dans les soulèvements en voûte, l'abrupt est en regard de la France. Généralement aussi, dans les failles, la dénivellation est telle, que c'est la lèvre tournée vers l'ouest qui est portée le plus haut.

» 3° Un examen attentif apprend que les soulèvements en voûte se trouvent dans la zone où l'épaisseur des sédiments supratriasiques est sensiblement uniforme, c'est-à-dire, au levant de la Combe-d'Ain; et que les failles se montrent surtout à partir de la ligne où l'épaisseur de ces mêmes sédiments s'atténue.

» Les soulèvements en voûte sont sensiblement équidistants; les failles sont d'autant plus rapprochées que l'ensemble des sédiments supratriasiques est moins épais, et leur distance décroît avec l'épaisseur de ces sédiments.

5° Dans la région qui nous occupe, j'ai compté cinq grands soulèvements en voûte, commençant par la Faucille et distants l'un de l'autre de 5^{km} à peu près, sur cette largeur de 25^{km} de la partie de la chaîne que nous considérons.

» Le nombre des grandes failles que j'ai bien constatées est de sept, dont trois à l'orient de Poligny et quatre sur la lisière des formations tertiaires de la Bresse. Elles se succèdent sur une largeur d'environ 30^{km}, à des distances représentées par les nombres 13 — 6,4 — 3 — 2,1 — 0,5. A l'ouest de chacun des soulèvements en voûte, ainsi que sur la plus orientale des failles, il se présente des renversements de couches figurant, comme M. Lory l'a fait remarquer dans le voisinage de Besançon, des V ouverts à l'ouest. Aux points où cette particularité fait défaut, les sédiments se sont en partie brisés, et les assises supérieures disjointes ont glissé vers la France et se sont plissées en zigzag sur couches inférieures non rompues.

» 6° Nulle part dans cette région on ne voit les failles former obstacle au développement des soulèvements en voûte, ainsi que Pidancet avait cru le remarquer dans le Jura bisontin. Les soulèvements en voûte leur sont sensiblement parallèles. Ils se brisent parfois pour donner des failles, comme celles-ci prennent en certains points les caractères des soulèvements en voûte.

» 7° Les failles et les soulèvements en voûte sont coupés sous un angle d'environ 62° par des cassures transversales, à peu près équidistantes, dont la direction est celle des principales cluses du Jura, et qui font subir aux tronçons interceptés une déviation horizontale très sensible. Ces cassures, à leur tour, subissent l'influence des failles et des soulèvements en voûte et éprouvent de leur part des rejets analogues. J'ai compté cinq grandes

cassures de ce genre sur une largeur d'environ 35^{km}. La plus orientale est celle de Salins à Saint-Cergues, qui suit la ligne même du système du Viso.

» Toutes ces particularités me semblent si contraires à l'hypothèse des impulsions verticales, que je crois devoir les attribuer à un refoulement latéral, venu de l'est et accompagné de torsion, conformément aux expériences de M. Daubrée.

» De plus, comme on les observe jusque dans la mollasse, c'est après le dépôt de ce terrain que le Jura a dû subir sa dernière impulsion. Il serait dès lors très probable, ainsi que plusieurs géologues l'ont supposé, que les accidents de cette chaîne se rattachassent à l'apparition des Alpes centrales, comme un contre-coup de l'action dynamique à laquelle elles doivent leur relief. »

M. A. Trève adresse, par l'entremise de M. Desains, une Note portant pour titre « Sur un phénomène de mécanique moléculaire ».

Le phénomène dont il s'agit est celui qui se produit dans l'expérience classique, qui consiste à prendre une série de billes d'ivoire, suspendues à un support commun, placées en ligne droite au contact les unes des autres, et à écarter la première de ces billes d'un certain angle, pour la laisser retomber sur le système des autres billes : la bille qui avait été écartée retombe au repos, et toutes les billes suivantes demeurent immobiles, à l'exception de la dernière, qui se met en mouvement avec une vitesse égale à celle que possédait la première bille au moment du choc.

M. Trève complète cette expérience, en couvrant d'une limaille métallique la partie supérieure de chacune des billes de la série : la limaille est projetée dans le sens même du choc. Mais on remarque, en outre, qu'il n'y a pas projection de toute la limaille accumulée autour du point de suspension de chaque bille : si le choc a été produit de gauche à droite, par exemple, c'est seulement la limaille placée sur la moitié droite des diverses billes intermédiaires qui est mise en mouvement. Pour la dernière bille de la série, la limaille est projetée du côté opposé au sens du choc.

D'après l'auteur, ces divers effets devraient être attribués à ce que l'éther interposé entre les molécules matérielles est comprimé dans le sens du choc qui a été produit, et entraîne avec lui les molécules matérielles de chaque bille : au moment de la décompression, l'éther et les molécules matérielles reviennent ensemble à leurs positions primitives.

M. **Al.-Gr. Bell** adresse, en épreuves, le Mémoire qu'il a présenté à l'Association américaine pour l'avancement des sciences, au meeting de Montréal, au mois d'août 1882, « Sur les expériences électriques pour déterminer la position occupée par la balle, dans le corps de feu le Président Garfield, et sur les indications précises fournies par la balance d'induction, pour découvrir, sans douleur, des masses métalliques dans le corps humain ».

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 décembre 1882.

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1884, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1882; in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Encyclopédie internationale de Chirurgie, publiée sous la direction du Dr John Ashurst; I: *Pathologie chirurgicale générale. Maladies chirurgicales infectieuses et virulentes.* Ouvrage précédé d'une introduction par M. L. Gosselin. Paris, J.-B. Baillière, 1883; in-8°.

L'hiver à Cannes et au Cannet; par A. Buttura. Paris, J.-B. Baillière, 1883; in-8° relié. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Traité de Géologie; par A. de Lapparent; fascicules VII et VIII (fin). Paris, F. Savy, 1883; in-8°.

Statistique intellectuelle et morale du département de l'Aube; par A. Thévenot. Paris, H. Menu; Troyes, L. Lacroix, 1882; 1 vol. in-8°, avec supplément. (Renvoyé au Concours de Statistique de l'année 1883.)

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; année 1881, n° 4; année 1882, n° 1 : *Table générale et systématique des matières contenues dans les premiers* 56 *volumes* (*années* 1829-1881). Moscou, A. Lang, 1882; 3 livr. in-8°.

Misure di alcune principale stelle doppie di rapido movimenti orbitate; da G.-V. Schiaparelli. Milan, A. Lombardi, 1882; br. in-8°.

Piana-Ballotta. *Progetto premiato al concorso del nuovo ospedale di Lugo in Romagna*, pubblicato a cura della Commissione cassa-fabbrica. Bologna, N. Zanichelli, 1882; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

R. Scuola d'applicazione per gl'Ingegneri in Roma. Misure di velocita nel Tevere. Memoria dell' Ing. Ild. Nazzani. Roma, tip. et lithogr. del Génie civile, 1882; in-8°.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando; seccion 2: *Observaciones meteorologicas, ano* 1879-1881. San Fernando, Don José Maria Gay y Bru, 1880-1882; 2 vol. in-f°.

Den norske Nordhars-expedition 1876-1878; V et VII: *Zoologi, Holothurioidea-Anelida.* Christiania, 1882; 2 livr. grand in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 décembre 1882.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844; t. XXV (nouvelle série). Paris, Impr. nationale, 1882; in-4°.

Cours d'Astronomie de l'École Polytechnique; par H. Faye. Deuxième Partie. Paris, Gauthier-Villars, 1883; in-8°.

Traité des voies urinaires; par L. Voillemer et A. Le Dentu. II. *Maladies de la prostate et de la vessie.* Paris, G. Masson, 1881; in-8°. (Présenté par M. Vulpian pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Les Ombellifères en général et les espèces usitées en pharmacie en particulier; par L. Courchet. Paris, F. Savy, 1882; in-4°.

Traité des impressions photographiques; par A. Poitevin, suivi d'Appendices par M. L. Vidal. 2e édition. Paris, Gauthier-Villars, 1883; in-12.

De l'action du froid sur les végétaux pendant l'hiver 1879-1880; *par* M. Ch. Baltet. Paris, G. Masson, 1882; in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure; 1882, 1er semestre. Nantes, impr. de Mme Vve Mellinet, 1882; in-8°.

Physique du globe et Météorologie populaire; par Alf. de Vaulabelle. Paris, G. Chamerot, 1883; in-8°.

L'attraction universelle de Newton et saint Thomas d'Aquin; par dom Mayeul Lamey. Paris, impr. Vignancour, 1882; br. in-8°. (Extrait de la *Ruche catholique.*)

Constitution médicale de Cannes pendant l'année 1881-82 *et Note sur la fièvre typhoïde; par* le Dr Bernard, de Cannes. Cannes, impr. L. Vincent, 1882; br. in-8°.

Etudes agricoles sur l'ancienne Rome; par E. GILBERT. Toulouse, impr. Vialelle, 1882; br. in-8°.

Mémoire sur la portée des sons et sur les caractères à attribuer aux signaux sonores; par M. E. ALLARD. Paris, Impr. nationale, 1882; in-4°. (Deux exemplaires.)

Galileo Galilei e lo studio di Padova; per ANT. FAVARO. Firenze, Lemonnier, 1883; 2 vol. in-8°.

Schriften der Universität zu Kiel aus dem Jahre 1880-81; Band XXVII. Kiel, C.-F. Mohr, 1881; in-4°.

First annual Report of the Bureau of Ethnology to the secretary of the Smithsonian Institution, 1879-80; *by* J.-W. POWELL, director. Washington, government printing office, 1881; grand in-8° relié.

Bidrag un Kannedom af Finlands natur och folk, utgifna af finska Vetenskaps-Societeten; Häftet XXXV et XXXVI. Helsingfors, 1881; 2 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 21 août 1882.)

Page 361, ligne 7, deuxième formule (7), *au lieu de* $\int_0^{a_1} \psi_1 x$, *lisez* $\int_0^{a_1} X_1 \psi_1 x$; *au lieu de* $\int_{a_1}^{a} \psi_2 x$, *lisez* $\int_{a_1}^{a} X_2 \psi_2 x$.

Page 362, ligne 7, première formule (13), *au lieu du* dénominateur $\sin m + \frac{P_2 \sin m}{P_1}$, *lisez* $m\left(\sin m + \frac{P_1}{P_2 \sin m}\right)$.

(Séance du 4 décembre 1882.)

Page 1085, tableau, ligne correspondant à T. M. de Paris $17^h 52^m 39^s,1$, effacer le n° 62 et le remonter à la ligne $17^h 46^m 46^s,4$, colonne Ng (et non pas colonne SP comme il a été indiqué à l'errata de la page 1244).

Page 1144, ligne 17, *au lieu de* lieu, *lisez* lien.

(Séance du 11 décembre 1882.)

Page 1220, ligne 9 en remontant, *au lieu de* relative au transport de la force, *lisez* relative aux moteurs électriques.